

154.00
E. M. POLETTI

154.00

LA CELLULE VIVANTE

PHYSIOLOGIE & PATHOLOGIE CELLULAIRES

PRÉFACE DE G. LAKHOVSKY



G. DOIN & C^{IE}
ÉDITEURS-PARIS



25 Fr.



1540003

LA CELLULE VIVANTE

DU MEME AUTEUR

Comment Mussolini entend l'hygiène. Conférences faites pour l'œuvre « *Après le Travail* », à Dalmine. Vol. in-16 de 200 pages, avec préfaces de S. E. Suardo et du prof. Murri, 1928. (*Epuisé*.)

Médecine du travail. Vol. in-8° de 300 pages, avec préface du prof. Gavazzeni. Tavecchi. Ed. Bergame, 1929.

Les voies du bien et du mal. Vol. in-16 de 430 pages. Tavecchi. Ed. Bergame, 1930.

Les sources de la vie. Vol. in-16 de 200 pages, avec 8 dessins originaux de Piccardi. Tavecchi. Ed. Bergame, 1931.

La Biocellule. *Physiologie et pathologie cellulaire, Manuel pour les médecins et les étudiants*, 2^e édition, 4^e mille. Vol. de 217 pages. Tavecchi. Ed. Bergame, 1931.

Révélations sur trois mystères. *Ferments. Vitamines. Hormones.* Vol. in-16 de 250 pages, avec trichromie. Tavecchi. Ed. Bergame.

La vérité médicale. *Revue mensuelle des sciences médicales et chirurgicales*, 1^{re} année, 1932, et 2^e année, 1933.

Clinique moderne. *Le sommeil. L'eugénétique. Les capillaires. L'appendicite.* Vol. de 206 pages. Tavecchi. Ed. Bergame 1933.

E. M. POLETTI
Médecin des Établissements de Dalmine

LA CELLULE VIVANTE

PHYSIOLOGIE ET PATHOLOGIE
CELLULAIRES

TRADUCTION DU Dr GAULLIEUR L'HARDY

Vice-Président d'Honneur Fondateur
de l'Union Médicale Latine (U. M. F. I. A.)

PRÉFACE DE GEORGES LAKHOVSKY



154,003

G. DOIN & C^{ie}
= ÉDITEURS =
8, PLACE DE L'ODÉON, PARIS (VI^e)
= 1934 =



PREFACE

Lorsque j'ai reçu le livre du docteur POLETTI, *La Biocellula*, en apercevant le sous-titre de l'ouvrage : « Manuel pour médecins et étudiants », j'ai cru être tombé sur un de ces nombreux, traités didactiques, austères compilations dont l'aridité me ramenait au vieux temps de mes études.

Mais dès la lecture des premières pages, mon appréhension s'est trouvée dissipée. Malgré la prodigieuse érudition qui fait sa valeur, cet ouvrage se lit comme un roman. Doué d'un rare talent d'écrivain, du don d'animer son sujet et de le rendre vivant, l'auteur a su présenter l'étude et l'histoire des découvertes relatives à la cellule sous une forme si captivante qu'elle fait oublier entièrement l'austérité scientifique des questions qu'il a abordées.

J'ai été, en outre, émerveillé de l'étendue des connaissances de ce savant, aussi bien dans le domaine de la cytologie, que dans celui de la chimie ou, chose plus rare, encore pour un biologiste, dans celui de la physique.

Tous ceux qui, en France, s'intéressent à la cytologie, à la physiologie de la cellule, à sa composition chimique, à l'action des agents physiques sur cette cellule, trouveront dans la traduction de cet ouvrage italien une foule de données précieuses qu'ils auraient bien du mal à réunir autrement et qui leur seront de la plus grande utilité pour leurs études et leurs recherches.

Le docteur POLETTI est un des rares biologistes qui, non seulement ont étudié la cellule au point de vue de sa morphologie ou de l'action que les composés chimiques peuvent avoir sur elle — suivant l'habitude que l'on a jusqu'à présent de tout ramener à la chimie — mais encore au point de vue de ses réactions vis-à-vis des agents physiques, notamment des radiations de toutes sortes : rayons ultra-violets, ondes hertziennes, etc. A ce point de vue, son livre est d'un grand intérêt car il peut

servir d'introduction aux chercheurs qui se lanceront dans l'étude des rapports entre les radiations et les êtres vivants, ce qui, comme on commence à s'en douter, est véritablement l'avenir de la biologie.

Je suis persuadé que cet ouvrage rencontrera en France le même succès qu'en Italie où plusieurs éditions successives ont déjà vu le jour.

Georges LAKHOVSKY.

Paris, 16 mars 1933.

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

La cellule représente l'élément de toute substance vivante et le substratum fondamental de tout phénomène vital.

Donc, si la physiologie, en général, a pour objet l'étude analytique et descriptive des manifestations normales des processus vitaux, la pathologie humaine se propose non seulement d'observer et de décrire les altérations de chacun des appareils organiques et les déviations anormales de leurs fonctions spécifiques, mais encore d'étudier ces variations du problème de la vie, déjà contenu en germe dans la cellule, laquelle constitue le fondement et représente l'essence universelle de toute réalité vivante sur la terre.

En un mot, la pathologie humaine n'est autre chose, au fond, qu'une pathologie de la cellule.

Déjà, il y a bien des années, VIRCHOW affirmait que le principe cellulaire était la base de toute recherche organique.

Et VERWORN soutenait que la physiopathologie doit nécessairement dépasser l'analyse des organes, et approfondir l'étude des cellules, que VIRCHOW appelait les unités de la vie. Reconnaître en elles le siège et l'origine primordiale de toutes les manifestations extérieures de la vie, c'est proclamer qu'en elles aussi l'on doit rechercher le mystère de l'éclosion de cette vie et la détermination des phénomènes morbides.

La biochimie de cet organisme élémentaire qu'est la cellule, est la voie lumineuse qui, par l'analyse, nous mène à la compréhension des phénomènes variés accompagnant la manifestation de la vie ; elle est aussi le point de départ d'une montée, qui, par la comparaison et la synthèse de symptômes et de faits saillants, arrive à formuler les lois et les principes qui déterminent

et gouvernent les anomalies du substratum et les troubles fonctionnels de l'organisme malade.

Nous dirions presque, que la physiopathologie se réduit schématiquement à une morphologie cellulaire ; puisque aussi bien c'est toujours de l'observation analytique des divers processus vitaux de la cellule que l'on part pour arriver, à travers l'étude clinique et l'épreuve expérimentale, à la synthèse pathognomonique du processus morbide.

Du reste, la conception vitaliste de la matière est vieille comme l'humanité. Elle est l'expression élémentaire et intuitive de la pensée humaine la plus reculée.

On la suit depuis ANAXIMANDRE (620 av. J.-C.) qui admet la descendance de l'homme d'ancêtres animaux, originairement aquatiques, jusqu'à HÉRACLITE (500 av. J.-C.) et EMPÉDOCLE (504 av. J.-C.), pour lesquels, des plantes apparues tout d'abord sur la terre seraient dérivés les animaux inférieurs, puis, après une sélection réalisée par une lutte pour la vie, se seraient développés ensuite les hommes.

Cette idée de la lutte pour l'existence (au cours de laquelle périssent les plus faibles, tandis que les plus aptes s'organisent pour perpétuer la race) a été merveilleusement reprise deux mille ans après par la théorie darwinienne, qui jeta les bases du matérialisme scientifique, de l'anatomie comparée.

Partie de l'empirisme d'HIPPOCRATE (460-437 av. J.-C.), complétée par la philosophie de CATON, en passant par ARISTOTE (384-322), ATÉNÉE et ARETÉE (56 av. J.-C.), et GALIEN (131-200 ap. J.-C.) qui tous faisaient résider le principe fondamental de la vie dans le *πνεύμα* ou esprit vital, qui circule dans le cœur (*ζευκτόν*) passe dans les poumons et le cerveau (*φυσικόν*), puis par tout le corps (*πνεύμα φυσικόν*), la médecine prend ensuite, grâce à un ensemble de facteurs, d'investigations et de données expérimentaux, une direction moins empirique ; elle s'oriente vers une constitution plus complexe, prend une forme rationnelle et une tenue vraiment scientifique. C'est sur cette base que jusqu'au XVI^e siècle s'est développée toute la physiologie.

Ce fut PARACELSE (1493-1541), qui, se détachant le premier de l'école de GALIEN, formula un système naturel complet dans lequel, à côté d'idées théosophiques, les nouveaux principes originels fondamentaux de l'unité de la nature, opposaient au tout unique qu'est le macrocosme (la nature) l'autre unité complète qui renferme toutes les formes, toutes les forces et toutes les possibilités de la nature, et qui est l'homme (le microcosme) ;

entité non statique mais dynamique, non immobile et fixe mais évoluant et se transformant sans cesse, au cours de son éternel devenir.

Monumentale par son importance et son amplitude, fut l'œuvre de VÉSALE, dont les découvertes dans le domaine de la physiologie ouvrirent de nouvelles voies à la connaissance anatomique du corps humain. Puis, partant de Michel SERVET (1511-1563) qui nia le passage du sang du ventricule droit au ventricule gauche du cœur, à cause de l'imperméabilité de la cloison interventriculaire, en passant par CÉSALPIN (1519-1603) qui apporta de nouvelles notions sur l'irrigation pulmonaire sanguine, et ARGENTIERI (1572) qui établit comme base des phénomènes animaux la « chaleur » nutritive des tissus, produite par le sang, on arrive à la plus grande découverte de l'époque, faite par HARVEY (1578-1658), sur la circulation du sang. Le premier en effet il pressentit, étudia et décrivit le passage du sang dans les artères et, par les capillaires, dans les veines, puis dans le cœur, d'où il est ensuite chassé comme dans un vaste circuit fermé, à travers tout le corps.

Il faut citer également vu l'importance considérable qu'ils eurent sur le développement progressif de la science biologique de ce temps, Van HELMONT (1577-1644) qui conçut tous les corps de la nature comme éternellement composés par la matière et animés de la force ; BACON DE VÉRULAM, (1591-1626), qui, avec sa philosophie moniste, appuyée sur sa célèbre méthode de recherche inductive, enrichit d'intéressantes observations dans le champ empirique expérimental notre connaissance des phénomènes vitaux ; DESCARTES (1596-1650) qui, avec son fameux *Cogito, ergo sum*, établit comme base de toute certitude scientifique notre sensation psychique subjective, et fournit une grande variété de connaissances nouvelles, spécialement en ce qui regarde la physiologie des organes des sens ; SYLVIUS (1614-1672), fondateur de la iatrophimie, qui étudia la physiologie de la respiration et de la digestion ; puis MALPHIGI (1628-1694), qui, grâce à l'invention du microscope, suivit dans ses diverses phases le développement de l'ovule ; HAMMEL qui découvrit les spermatozoïdes ; LEUWENHOEK (1632-1723), SWAMMERDAM (1697-1785), SPALLANZANI (1729-1799), TRÉVIRANUS, OKEN et d'autres qui, en démontrant que les organismes inférieurs eux-mêmes se développent en partant de germes répandus partout dans l'air et l'eau, réfutèrent les théories de la génération spontanée des infusoires sur des substances inanimées et putréfiées, et con-

firmèrent par leurs recherches le grand principe établi par HARVEY : *Omne vivum ex ovo.*

Une nouvelle impulsion au progrès et à la solidité des acquisitions scientifiques dans le domaine physiologique est due à HALLER (1708-1778) et à sa théorie de l'irritabilité, grâce à laquelle il prouva expérimentalement que les fibres musculaires, indépendamment de l'influence des nerfs, ont la faculté de réagir à l'excitation, cette propriété dite « excitabilité » étant nettement distincte de la « sensibilité » nerveuse.

Après l'Anglais John BROWN (1735-1788) qui réunit en un seul concept d'excitabilité la capacité de réagir des systèmes musculaire et nerveux, et après l'Italien GALVANI (1737-1798) qui démontra que le corps de l'animal vivant ou même le tissu myo-nerveux mort peuvent produire de l'électricité, l'idée prit corps que le courant galvanique était peut-être la cause de tous les phénomènes vitaux et que la polarité galvanique pourrait suffire à expliquer toutes les manifestations de la vie animale.

Mais c'est seulement au génie de Jean MÜLLER (1801-1858) que l'on doit d'avoir perfectionné et parachevé les découvertes de Charles BELL (1764-1849) dans le domaine de la physio-chimie, en énonçant la loi fondamentale de la physiologie nerveuse : « Les fibres postérieures d'origine des nerfs spinaux sont sensitives, c'est-à-dire à conduction centripète, et les racines antérieures sont motrices, c'est-à-dire centrifuges ».

Esprit supérieur et éclectique, MÜLLER imprima sa marque à toute une époque et laissa des empreintes ineffaçables dans le domaine immense et multiforme des théories médicales, les reprenant l'une après l'autre et les intégrant, à la lumière d'une perspicacité spéculative très fine et en les passant au crible d'une formidable activité expérimentale, dans la synthèse suprême et la vision universelle des problèmes biologiques.

A son époque, à son école, à ses descendants intellectuels (LIEBIG, WOIT, PFLÜGER, ZUNTZ), nous devons : l'importante théorie de l'échange matériel des organismes ; la loi fondamentale de la conservation de l'énergie HELMHOLTZ et MAYER : la quantité de matière dans le monde est toujours constante : rien ne se crée, rien ne se perd ; la découverte de la filiation des organismes en partant de la cellule (BROWN, SCHLEIDEN, MOHL et SCHWAN), c'est-à-dire le développement, par évolution d'une cellule unique, « l'ovule », du complexe de tissus et d'organes des organismes supérieurs ; et enfin la découverte de la corrélation de tout le monde organique (LAMARCK, DARWIN, HAECKEL, WEISSMANN).

avec le principe de la sélection, de la descendance morphologique, et les lois qui gouvernent la fécondation, la reproduction et l'hérédité.

Et ce nous semble un devoir de clore cette brève esquisse en rappelant les deux grands Italiens que nous étîmes la bonne fortune d'avoir pour maîtres en cette première période du siècle, GOLGI et LUCIANI. Ils projetèrent dans le domaine physiologique une telle lumière qu'elle irradia sur le monde entier, y répandant les fruits inestimables de leurs découvertes dans le domaine myo-nerveux et cardiovasculaire.

* * *

Nous avons dit que l'histoire de la biologie est vieille comme l'humanité. En effet, lorsque, plongé dans le courant de la vie, l'organisme humain perçut la première lueur de la conscience de soi et se reconnut une personnalité distincte du reste du monde, il lui sembla que se reflétait en lui l'aspect même de toutes les choses créées et il eut l'intuition de la vérité phlogénétique du développement laborieux, à travers les millénaires, de sa propre individualité physiologique. Infiniment vaste et profondément complexe, ce problème de la biologie, qui selon l'étymologie littérale (Bios, vie, et Logos, science) et la signification intrinsèque, voudrait dire : étude de la vie, discussion des divers phénomènes qui déterminent la vie, observation analytique et synthèse logique des éléments et des facteurs qui interviennent dans les divers processus dynamiques qui caractérisent la vie.

Par conséquent, non seulement la biologie est une science, mais nous l'appellerons tout simplement la science par excellence. Elle est même toute la science, car tout ce qui existe dans le monde connaissable et en rapport avec la vie passée et présente du temps et de l'espace, tout ce qui intéresse la vie ou s'y rattache, tombe précisément dans le domaine des recherches biologiques, et rejoint en dernière analyse le grand problème de la biodynamique de l'univers.

A notre avis, par l'expression « biologie », on devrait entendre l'ensemble de toutes les sciences, la somme des multiples catégories du savoir humain dont les branches, dites anatomie, physiologie, chimie, physique, etc., ne sont autre chose que des filiations directes de la science-mère, des subdivisions et des différenciations nécessaires pour la simplification et l'orientation de l'étude objective et de la recherche scientifique, mais dérivant

toutes de la biologie, entendue dans son sens général complexe, son intégrité et son unité d'« étude de la vie ».

Les premières tentatives de la biologie pour donner une définition de l'organisme vivant, furent incomplètes et contradictoires. On l'a appelé « un tout indivisible » (HAECKEL), mais les acquisitions successives dans le domaine microchimique transformèrent la conception moléculaire et atomique en théorie des électrons.

On a appelé l'organisme « un être isolé » périphrase tautologique, circonlocution dialectique qui n'explique rien.

On l'a défini comme « formant un tout unitaire », par une généralisation impropre et maladroite qui étend ce concept « organisme = tout unitaire » au cadavre lui-même, soumettant ainsi la valeur de vie intrinsèque à celle d'organisme.

La meilleure définition du mot et du concept « individu organique », est : « une masse intégrale de matière vivante, apte à sa propre conservation de façon durable », c'est-à-dire un être capable de vivre par lui-même.

Mais l'étude embryologique et ontogénétique de l'immense échelle des êtres vivants, nous démontre que l'organisme est le fruit de l'évolution progressive et graduée d'une série infinie de processus vitaux transformateurs, réalisés dans le temps et l'espace en partant d'un élément primordial et fondamental. Et voici qu'émerge la théorie cellulaire, base de la biologie.

On commença alors à considérer les individus comme un agrégat de parties, comme des entités grandioses formées d'innombrables petites entités, dites cellules, intimement liées entre elles.

Ce concept grandiose a été exprimé sous forme synthétique de philosophie cosmique par notre grand Giordano BRUNO, dans le premier dialogue de sa *Bête triomphante*. « Tout être si petit qu'il soit est soumis à une providence infiniment grande ; toute particule, si méprisable soit-elle, comparée à l'univers tout entier, est cependant d'une très haute importance, puisque les grandes choses sont composées de petites, les petites de très petites, et celles-ci d'indivisibles et minuscules. »

La découverte de la cellule avait fait comprendre qu'en réalité *natura non facit saltus*, et que l'individuation consistait uniquement dans le perpétuel effort réalisé par l'ontogénie, d'une ascension progressive et graduée à partir de types toujours plus simples vers des types toujours plus complexes. Elle nous avait fait comprendre que l'édifice animal lui-même était construit

de pierres, de briques, et de poutres *sui generis*, et que l'homme, comme tous les autres êtres vivants, passe par une innombrable série d'états, depuis celui représenté par une seule cellule-œuf, jusqu'à ceux plus complexes de sa maturité, ces derniers étant eux-mêmes continuellement renouvelés par le chimisme incessant de la vie.

La cellule est donc l'élément constitutif des organismes complexes supérieurs ; c'est l'individu type, l'individu premier, l'individu unité, par la somme, la fusion, l'accouplement, la multiplication, la différenciation duquel sont formés les organismes plus compliqués, les organismes composés. Si donc nous faisons abstraction des hypothèses très discutées sur les *protistes*, qui seraient les êtres les plus infimes compris dans le quatrième règne de la nature, selon la classification de HAECKEL qui affirme énergiquement l'existence des « monères », espèces de cellules sans noyaux, organismes vraiment préélémentaires, indifférenciés, composés d'une toute petite goutte de substance vivante homogène, et sur les *bioblastes* de Altman, qui seraient des bactères d'individualité encore plus élémentaire que les cellules, nous devons dire qu'il n'existe pas dans la nature une individualité organique de degré inférieur à la cellule.

C'est pourquoi la cellule représente et constitue le degré le plus simple d'individualité (VERWORN), l'organisme élémentaire (BRUCKE), c'est-à-dire l'ultime individu.

C'est d'elle qu'on s'élève vers les autres individualités du monde organique, lequel, en définitive, est donc ainsi formé : 1^o de cellules, les plus simples des entités organiques capables de vie, indécomposables et élémentaires (protozoaires) ; 2^o de tissus, dont chacun est composé de cellules égales entre elles (symplastes) ; 3^o d'organes formés de différents tissus ; 4^o d'individus, constitués par un ensemble de plusieurs organes (métazoaires).

Partant, si tout être vivant, même le plus évolué et le plus complexe, se ramène à la cellule et s'il est reconnu composé de cellules, la cellule devra donc être le centre d'action des processus qui se révèlent extérieurement par les phénomènes vitaux, ce qui veut dire que la cellule est le siège et l'origine de la vie.

Une fois établi, néanmoins, en se basant sur des faits objectifs indiscutables, que la cellule doit être considérée comme l'individu le plus élémentaire, il n'en faut pas pour cela attribuer à ce terme de « cellule » un sens extrêmement simpliste en se plaçant au point de vue de la nature vivante. L'observation inlassable,

à la fois analytique et comparative, des organismes monocellulaires, a nécessairement conduit en effet à la découverte graduelle de substances toujours plus compliquées et de phénomènes toujours plus complexes, qui existent et se manifestent dans la substance constitutive de la cellule, même dans les cas reconnus les plus simples et les plus inertes. Et nous pouvons donc proclamer réellement merveilleux le champ d'action de cette vie qui évolue et que l'on découvre dans une cellule isolée et libre, où sont virtuellement incluses en puissance toutes les activités, sans exception, des organismes supérieurs.

Ces activités vitales, propres à tous les organismes vivants, depuis la cellule, unité minima, jusqu'à l'organisme animal, individualité maxima, de l'un à l'autre pôle de l'évolution biologique, peuvent se ramener aux principales fonctions auxquelles se réduit, au fond, toute la vie sur la terre : mouvement, sensibilité, nutrition, reproduction.

Pour bien comprendre ces capacités vitales de la cellule, il faut nous arrêter brièvement sur ses caractères morphologiques, cytoplastiques, biodynamiques et physiochimiques.

Le corps de la cellule est représenté par une masse de substance fondamentale dite protoplasme, contenant un noyau, et entourée par une enveloppe externe dite membrane.

A l'intérieur de certaines cellules on a constaté deux ou plusieurs noyaux, et la présence d'un corps central spécial ou centrosome.

Macroscopiquement, le protoplasme cellulaire se présente comme une masse de substance molle et gélantineuse, grisâtre, plus ou moins transparente et réfringente.

Microscopiquement, le protoplasme, que les théories modernes affirment être de constitution universellement identique chez tous les êtres vivants, tant animaux que végétaux, est composé de 75 % d'eau, dans laquelle sont dissous des sels minéraux nécessaires au métabolisme de la substance vivante, et où sont suspendues en une espèce de solution colloïdale les substances protéiques phosphorées, qui sont l'élément fondamental et dynamique du substratum essentiel de la vie.

ALEX, HAMMARSTEN, SCHMIDT et BOTTAZZI assignent aux nucléoprotéides protoplasmatisques le rôle important de la création de l'énergie vitale dans le chimisme cellulaire. Ils représentent la force excitatrice et motrice de la matière organisée, stable dans son éternelle transformation, et dans le sein de ces corps extraordinairement complexes et labiles se dérouleraient

tous ces mystérieux processus biochimiques d'où jaillit la vie.

Les autres composants, non essentiels, mais accessoires, du protoplasme sont les lécithines, la cholestérine, la gélatine, l'élastine, la chéратine, les graisses neutres, le glycogène, les pigments, etc.

Multiples et variées furent les théories qui tentèrent d'expliquer et de décrire la structure du protoplasme : structure homogène (KOELLIKER et STRASSBURGER), puisque après centrifugation le protoplasme ne subit aucune altération et continue à vivre, et puisqu'on y constate des courants protoplasmatiques, ce qui veut dire que le protoplasme est réellement de structure homogène, uniforme, unifiée.

Structure réticulaire (HEITZMANN, FROMMAN et LEYDIG), selon laquelle la substance active, ou *hyaloplasme*, remplit et imbibé les mailles et les interstices du réseau spongieux, ou spongoplasme.

Structure fibrillaire (KUPFLER, FLEMMING, BALLOWITZ), d'après laquelle le protoplasme est formé d'un enchevêtrement varié de filaments, plongeant dans une substance indifférente liquide interfilaire, ou paraplasme.

Structure alvéolaire (BUTSCHLI, QUINCKE), selon la théorie la plus moderne et la plus acceptable, qui décrit la cellule comme constituée par une masse liquide dite hyaloplasme, formant un ensemble de multiples cellules très petites, polyédriques, à type alvéolaire, à parois liquides communes et remplies toutes d'un autre liquide dit anchylème.

Structure aréolaire (GISMOND), qui admet des espaces alvéolaires limités par des lamelles anastomosées circonscrivant de petites cavités ou aréoles, communiquant entre elles.

Structure sphérolaire (KUNSLER), qui nie l'intercommunication entre les susdites petites cellules, dont chacune serait dotée d'une paroi propre.

Structure granulaire, selon laquelle le protoplasme est nettement différenciable dans ses éléments constitutifs et le liquide plasmatique occupé par des granulations dites plasmosomes.

Mais la théorie la plus éclectique, et qui correspond peut-être le mieux à la réalité intrinsèque des faits, est celle de la structure variable (FISCHER), qui admet pour le protoplasme la propriété de modifier sa propre constitution structurale, et la capacité de se modifier dans sa structure fondamentale dont les variations dépendraient essentiellement des conditions diverses dans lesquelles il se trouve. Grâce à de nombreuses expériences portant

sur des substances colloïdales, et en particulier sur la gélatine, au moyen de réactifs acides spéciaux (acétique, picrique, etc.), il a été en effet possible d'obtenir des granulations, des alvéoles, des aréoles, etc.

Une autre partie essentielle dans la constitution des cellules, est le noyau, auquel on attribue une telle importance dans la détermination des manifestations vitales, qu'on l'a appelé « le cerveau de la cellule ».

De forme et de dimensions variables selon les cellules, le noyau se présente d'ordinaire comme un corpuscule arrondi, plus ou moins central, limité par une petite membrane extrêmement ténue, constituée par un liquide plus dense que le cytoplasme, dit amphipyreuma (ZACHARIAS), et douée de réactions spéciales.

Tandis que les constituants chimiques et les composés organiques du protoplasme, non azotés ou ternaires et azotés ou quaternaires en représentent le substratum presque intégral, formant ce qu'on appelle la plastine, et donnant au protoplasme la faculté d'absorber exclusivement les couleurs acides, il entre dans la constitution du noyau outre les nucléoprotéïdes qui forment la nucléine (dite aussi chromatine, à cause de sa propriété particulière d'absorber avec avidité les couleurs basiques d'aniline qui la rendent très apparente au microscope, il entre disons-nous une autre substance ou limine, filamenteuse, à disposition nettement réticulaire, non colorable, et dite pour cela achromatine. Puis viennent le suc nucléaire, liquide dont on ignore la constitution, et dans lequel baignent tous les constituants du noyau, et enfin, un ou plusieurs corpuscules, dits nucléoles, constitués de chromatine ou plastine, susceptible de prendre des teintes variées, depuis le violet jusqu'au bleu, ou même jusqu'au rouge vif (pyréline ou paranucléine).

Comme dans le protoplasme, les éléments les plus importants sont représentés par les substances azotées (écithine) sans lesquelles la vie n'est pas possible ; ainsi, dans le noyau le rôle le plus important appartient à la chromatine, à laquelle les auteurs assignent une part prépondérante dans les phénomènes de la karyokinèse et qui tiendrait l'hérédité sous sa dépendance exclusive.

La cellule est souvent munie d'une membrane ou cuticule, provenant de la sécrétion cellulaire, ou due à la transformation d'une partie du cytoplasme.

A l'intérieur de la cellule, on remarque enfin un ou deux corpuscules spéciaux dits centrosomes (BOVERI, Van BENEDEK)

qui font rarement défaut. Ils ne sont pas toujours situés au centre géométrique de la cellule, et sont entourés en forme d'aureole (aster), de particules différenciées du protoplasme qui constituent un ensemble dit arcoplasme ou sphère attractive. Ce sont les centrosomes, que Grassi appelle centre cinétique de la cellule, et qu'Heidenhain considère comme des « centres dynamiques », à cause de l'importance qu'ils ont dans la karyocinèse, où ils se comporteraient comme des points d'appui sur lesquels agissent et desquels se dégagent les forces déterminant la scission cellulaire. C'est la théorie de ZIMMERMANN, selon laquelle les centrosomes seraient les cinécentres et les noyaux les chémocentres.

* * *

L'étude toute moderne de la « mécanique cellulaire » a considérablement éclairci le mystère de la vie, en révélant les moindres manifestations qui se produisent au sein de la matière, en analysant tous les processus biochimiques qui s'élaborent dans la contexture intime de la substance cellulaire.

Mais, malgré l'audacieuse et folle tentative de « créer » la vie et de reconstruire la cellule vivante dans ses éléments constitutifs essentiels, il n'a pas été possible d'infuser l'esprit animateur à la cellule artificielle, c'est-à-dire à cet ensemble de composants quantitativement et qualitativement exacts et identiques à ceux de la cellule organique. Il y manquait ce « minimum psychique » comme dirait RHUMBLER, que contient, féconde et anime la divine étincelle de la vie.

Nous avons déjà dit que le protoplasme est le substratum de la vie, puisqu'il sent, se meut, se nourrit et se reproduit. La sensibilité et le mouvement sont en effet les propriétés fondamentales qui caractérisent la vie végétative de la cellule, la nutrition et la reproduction étant des propriétés particulières, substantiellement propres à la vie cellulaire animale.

Si nous nous arrêtons un instant à étudier de près la vie menée par une seule cellule autonome, telle qu'elle peut être représentée par un protozoaire ou une algue inférieure, nous y voyons avant tout un échange d'énergies, un équilibre entre les substances étrangères introduites et assimilées (phase anabolique ou d'intégration) et celles éliminées par la cellule (phase catabolique ou de désintégration) c'est-à-dire une activité transformatrice des êtres vivants qui prend le nom de « métabolisme ». (Théorie de HE-

RING de l'autogouvernement des échanges dans les corps vivants.)

L'équilibre autonome réalisé par le protoplasme dans les conditions normales de l'ambiance peut se modifier selon les variations de cette ambiance, et amener par conséquent un état de mutation du protoplasme, lequel sera influencé dans un sens positif ou négatif d'excitation ou de dépression du tonus vital de la cellule, suivant qu'entreront en jeu des actions favorables ou défavorables, et selon qu'interviendront des circonstances aptes à déterminer une accélération ou un ralentissement de la biodynamique cellulaire. Ces modifications se produiront, en un mot, selon les « stimulants » qui provoqueront des altérations humorales de l'équilibre autonome et des variations de l'autogouvernement de la matière organisée.

MACKWALL distingue les stimulants capables de déterminer une phénoménologie réactive, soit d'excitation, soit de paralysie, dans la physiologie de la cellule, de la façon suivante : stimulants mécaniques, lumineux, thermiques, chimiques, électriques, stimulants dépendant de la gravitation terrestre, ou variations moléculaires de pression osmotique de l'ambiance péri-cellulaire.

Au cours des phénomènes successifs d'assimilation et de désassimilation du métabolisme de la cellule, le protoplasme accomplit une incessante fonction. Il emprunte en effet à l'extérieur les matériaux d'alimentation aptes à sa propre nutrition, les élabore, suivant l'expression de Hertwig, utilisant le matériel brut qui lui est fourni, pour édifier à ses dépens des substances d'une constitution merveilleuse, qui, dans les cellules, doivent servir à des œuvres spéciales ; et, d'autre part, il élimine les produits de déchet, dits aussi produits ergatiques parce qu'ils sont la preuve du travail accompli au sein de la cellule, soit à l'extérieur (excrétion), soit à l'intérieur (sécrétion).

Ce travail, suprêmement compliqué et mystérieux, est fait de respiration, par absorption d'oxygène et émission d'anhydride carbonique ; d'échange de substances liquides par diffusion osmotique à travers les parois perméables du protoplasme ; d'échanges de substances solides, par digestion intracellulaire de corpuscules que les cellules douées de propriétés phagocytaires captent, englobent, et modifient si profondément qu'elles les transforment en substances utiles à la nutrition, ou auxquels elles soustraient simplement la partie assimilable, rejetant ensuite le résidu impropre à la nutrition cellulaire ; travail fait aussi de rejet, grâce à l'activité motrice des cellules, des produits d'ex-

crétion de la digestion intracellulaire, et des détritus provenant des échanges intercellulaires, que ces produits soient élaborés par les cellules mêmes qui les sécrètent (glandes salivaires, glandes à pepsine, pancréas), ou qu'ils émanent au contraire de l'ambiance humorale, d'où les dites cellules, par simple action de décharge, les prennent pour les rejeter (glandes lacrymales, sudoripares et reins).

Non moins importante que là nutrition apparaît l'autre fonction fondamentale de la cellule, la reproduction.

Celle-ci peut se produire sans acte sexuel, elle est alors monogénétique et poursuit et réalise la multiplication de l'être par les simples processus de bourgeonnement ou de division. Ou bien la reproduction est amphigone, c'est-à-dire qu'elle dérive de la fécondation provoquée par l'acte sexuel, au moyen des deux éléments mâle et femelle, ovule et sperme. La multiplication des cellules par scission est due à une bipartition, produite à la surface du corps cellulaire par un sillon circulaire qui, en se creusant de plus en plus, finit par diviser le corps de la cellule en deux parties égales, avec étranglement du noyau et division du cytoplasme.

Dans le bourgeonnement au contraire, se détachent de la cellule mère une ou plusieurs cellules filles, qui, à la différence des cellules obtenues par bipartition, ne sont pas d'égale grandeur. Mais à chaque division du cytoplasme correspond naturellement une division du noyau, et ce laborieux phénomène de la répartition du noyau apparaît plus évident dans sa merveilleuse complexité au cas de division nucléaire indirecte dite aussi karyokinèse, ou mitose. Alors le centrosome tout d'abord se scinde, puis se divise, amas de chromatine en forme peloton, constitué par des segments bien distincts, appelés chromosomes, affectant d'ordinaire la forme filamenteuse ou anse chromatique. Celle-ci se divise en deux dans le sens de la longueur ; c'est le dédoublement des anses chromatiques qui se disposent en étoile (aster) et se réunissent en deux petits groupes (diaster) dont chacun contient exactement la moitié des chromosomes, aux extrémités polaires.

La partie achromatique se dispose de façon analogue avec ses très nombreux filaments, en forme de fuseau, et dans la scission cellulaire chaque demi-fuseau reste uni par les extrémités de ses fibres avec autant de chromosomes.

Si nous revoyons maintenant d'un coup d'œil la façon dont se comporte la cellule dans ses rapports avec l'ambiance dans laquelle elle vit et la modalité des phénomènes qui se produisent dans le substratum cellulaire, nous sommes stupéfaits par la complexité des propriétés dont est douée et des fonctions vitales auxquelles préside cette élémentaire et primordiale individualité physiologique qu'est la cellule.

Nous avons dit déjà comment elle se nourrit de substances empruntées à l'extérieur, soit par des phénomènes d'osmose, c'est-à-dire de diffusion à travers la surface de sa propre membrane, soit par inclusion ou emprisonnement plus ou moins violent. En ce cas nous voyons déjà développées, quoique de façon rudimentaire, toutes les caractéristiques de l'animal supérieur en ces microorganismes inférieurs : organes de locomotion et de préhension parfois très compliqués, flagellums ou cils à mouvements admirablement coordonnés, armes défensives et offensives telles que les aiguillons et trichocystes urticants, mouvements amiboïdes ou émission de pseudopodes rétractiles, et jusqu'à de véritables et propres muscles élémentaires, comme dans le cas des vorticelles.

Quelle que soit la façon dont ils sont absorbés, les aliments sont assimilés, ce qui veut dire que la microscopique parcelle vivante peut aussi accomplir toute la merveilleuse fonction de la dissociation et de la reconstruction des substances organiques, tandis que les parties inutiles, tout comme chez les organismes supérieurs, sont excrétées au moyen d'organes spéciaux, dits vacuoles, qui sont l'aboutissant de tout un système très complexe de circulation et présentent par ailleurs à la fonction respiratoire.

De plus la cellule se reproduit. Ici, la complication des organes et des processus devient immense et nous avons déjà dit un mot des phénomènes de la bipartition de la cellule, de la fécondation, de l'homo et de l'hétérosexualité. Enfin, puisque la cellule vivante et libre réagit de diverses façons aux stimulants extérieurs : lumière, chaleur, phénomènes électromagnétiques et chimiques, nous pouvons parler d'une « sensibilité » de la cellule, localisée en certains cas dans de petits organes sensoriels surajoutés, comme les stigmates des euglènes, algues inférieures, lesquels seraient de véritables organes visuels.

De tout ce rapide résumé des phénomènes vitaux de la cellule, il est facile de tirer la conclusion logique qui confirme la définition déjà énoncée, à savoir qu'on doit considérer la cellule non pas

précisément comme un élément primitif et élémentaire de vie tout à fait simple, mais comme une somme d'énergies, un merveilleux équilibre de forces vitales, une coordination parfaite, une souveraine harmonie de finalités, résultant d'éléments infinitésimaux, et qui échappent à toute tentative de recherche scientifique.

Et spontanément la question se pose à l'esprit de savoir quelle peut être la force première qui détermine le déclanchement de toutes ces énergies complexes, le ressort qui donne l'impulsion à une telle dynamique vitale, si profonde, si obscure, et pourtant si infaillible, en quelle partie de la cellule réside le centre vital, quelle est dans la cellule la portion la plus importante et, pour ainsi dire, germinatrice de la vie même de cette cellule ?

Diverses et discordantes sont les opinions des savants sur ce point, à savoir d'établir à qui revient la paternité de l'énergie vitale, de déclarer qui doit être proclamé « élément primitif de la vie » de reconnaître en somme quel est le *deus ex machina*, dans le grand mystère de la biodynamique intracellulaire.

En 1838 la théorie cellulaire devint le fondement général de la biologie, grâce à Mathieu SCHLEIDEN qui, en donnant une juste valeur à la découverte alors récente du noyau, fonda l'embryologie végétale, et à Théodore SCHWANN qui, l'année suivante, généralisa la théorie dans une œuvre géniale demeurée la base de la pensée biologique moderne.

En 1863, grâce à Mathieu SCHULTZE et à ses successeurs, voici que la cellule perd sa valeur prise au sens étymologique, c'est-à-dire en tant que paroi d'une petite cavité close supposée jusqu'alors la déterminante de la morphologie des êtres vivants, et que l'importance principale est enlevée au contenant et donnée au contenu qui fut appelé protoplasme.

La cellule donc, dans la pensée moderne, se réduisait « à une goutte de protoplasme », et comme on en était venu à y distinguer, par suite de nouvelles recherches microscopiques, un liquide homogène et un noyau, on précisa davantage la définition de la cellule en ces termes : « un noyau dans une sphère d'influence protoplasmatique ».

Et là encore ne s'arrêtèrent pas l'étude et la découverte de plus profondes et complexes différenciations du contenu cellulaire. Outre les nucléoles, les taches germinales et les centrosomes, outre les filaments de linine et les granulations de chromatine, voici que s'imposent encore à notre plus vive attention les chromosomes déjà mentionnés, et qu'on arrive à reconnaître la divi-

sion du travail ainsi réparti : au noyau, la fonction végétative (nutrition, accroissement, reproduction), au cytoplasme, les fonctions dites animales (sensation et mouvement).

Mais puisque nous voyons que chacun des éléments constitutifs de la cellule peut se scinder en d'autres organes plus élémentaires encore, dont certains bien individualisés, comme précisément les chromosomes par exemple, la question qui dès le principe s'est posée devant nous est donc restée insatisfaite, comme est demeuré non résolu le problème de savoir quelle partie de la cellule doit être reconnue comme la substance vivante réellement la plus élémentaire, et où trouver en somme l'individu dernier et premier qui donne origine à la vie. Il paraît certain que c'est bien dans les chromosomes qu'il faut rechercher les anneaux de la chaîne que nous appelons les générations. Est-ce bien là que réside l'ultime individualité ? Tous les naturalistes ont répondu à cette demande par l'affirmative.

DARWIN appelait « gemmules » les organismes théoriques élémentaires ; HAECKEL les appela « plastidules » ; SPENCER « unités physiologiques » ; WEISMANN, « biophores » ; ALTMANN, « granules » ; NAEGEL, « micelles » ; Oscar HERTWIG, « idioblastes » ; de VRIES, « pangenes ». Enfin l'illustre professeur de Heidelberg, Othon BÜTSCHLI, créa en 1892 sa théorie arvéolaire de protoplasme, puis d'autres employèrent d'autres dénominations. Des noms, toujours des noms et rien que des noms ; mais par delà la sonorité des mots reste le microcosme insondable, l'usine mystérieuse de la vie, dans les profondeurs de laquelle la série des individus semble descendre à l'infini, sans jamais nous permettre d'y trouver un point où notre pensée vainement surmenée puisse se reposer.

* * *

Parmi les propriétés physiques de la matière vivante, la grandeur des cellules animales est des plus variables, étant sujette à des oscillations qui vont du minimum de trois microns pour le spermatozoïde, au maximum de certains plasmodes mycétoniques géants et à l'œuf qui peut atteindre un diamètre de plusieurs centimètres (poule, autruche).

De même la forme des cellules est d'une infinie variété. Isolées et à l'état de repos, elles sont communément sphériques ou ovales ; réunies en groupes, et agglomérées sous forme de tissus, elles s'allongent, s'unissent, s'adaptent et prennent des caractères particuliers de structure intrinsèque et extérieure, tandis

qu'un lien très étroit s'établit entre la forme de la cellule et le travail qu'elle réalise, ce dernier agissant sans fin pour modifier et varier la physionomie de la cellule.

Le poids spécifique du protoplasme possède lui aussi une grande importance pour la compréhension de certains phénomènes vitaux.

Sauf le cas où il existerait dans la cellule une masse de graisse, spécifiquement plus légère que l'eau, de volume supérieur au poids des autres composants du protoplasme (comme par exemple les cellules adipeuses du tissu conjonctif sous-cutané de l'homme et de nombreux animaux, ou dans les cellules de certains rhizopodes d'eau douce chez lesquelles on constate le développement de boules de graisse qui réduisent énormément le poids spécifique du corps composé cellulaire qui alors flottera facilement dans l'eau), la cellule a en général un poids spécifique supérieur à l'eau. Une cellule mise dans de l'eau distillée tombe presque toujours au fond, la valeur du poids spécifique de la masse fondamentale du protoplasme étant précisément faible, mais d'ordinaire supérieure à un.

Une autre caractéristique de la cellule est sa propriété optique de réfringence protoplasmique. Dans la majorité des cas, le protoplasme apparaît gris, incolore, transparent en couches minces, opaques en couches épaisses, et doué d'une réfringence à la lumière plus forte que celle de l'eau.

La réfringence de la matière vivante est uniforme, si bien que, lorsque dans une cellule vivante, le noyau, à cause de l'homogénéité de sa réfraction avec celle du protoplasme, ne peut être distingué, il suffit d'ajouter une solution d'acide acétique à 2-3 %, pour en mettre nettement en relief les contours.

Du reste, selon la nature de certains composants cellulaires, la matière vivante peut se comporter de façon différente et avec des intensités multiples. C'est ainsi que se produit le phénomène de la double réfraction de la lumière dans les fibres musculaires, dans les cellules ciliées, dans le protoplasme amiboidé, phénomène qui consiste dans la faculté que possède la substance fibrillaire contractile de diviser un rayon lumineux et de le réfracter en deux rayons, qui se propagent avec une vitesse inégale (BOEK, BRUCKE).

Mais la propriété jusqu'ici indiscutablement la plus importante de la matière vivante est la fluidité. Aucune manifestation vitale ne serait possible sans la présence d'un substratum plus ou moins liquide, c'est-à-dire d'un état où les particules sont douées

d'une certaine mobilité, afin que la matière vivante puisse répondre aux lois physiques des liquides, obéissant au grand principe ainsi conçu : *corpora non agunt nisi soluta*.

On a remarqué que la différence entre l'état gazeux, fluide, ou solide d'un corps dépend essentiellement du fait de la mobilité moléculaire. Cela revient à dire que dans le cas d'un corps gazéiforme, les molécules possèdent un mouvement très rapide, dans un corps fluide un mouvement plus lent et plus faible, dans un corps solide un mouvement nul, les molécules étant dans ce dernier cas immobiles, statiques, adynamiques.

De même, en ce qui regarde le protoplasme, on a discuté longuement pour savoir s'il fallait le considérer comme liquide ou solide ou si l'on devait lui attribuer un état intermédiaire entre l'état liquide et l'état solide.

Aujourd'hui, la majorité accepte l'ancienne hypothèse de SCHLEIDEN et de MOHL, celle de la fluidité du substratum cellulaire, confirmée par les expériences de BERTHOLD et de BÜTSCHLI, et l'observation des phénomènes très variés qui se déroulent au sein de la cellule vivante, où la masse protoplasmique en mouvement continu dans les filaments des pseudopodes, s'écoule et se déplace précisément parce que fluide, en prenant la forme de petites boules ou de gouttes toujours à forme sphérique. C'est là en effet la caractéristique des liquides, dont la structure moléculaire ne cède pas, parce qu'elle subit du milieu ambiant une pression égale de toutes parts.

Considérer l'état du protoplasme comme liquide est donc une nécessité qui nous permet d'expliquer tant de phénomènes physiques ayant leur siège dans le protoplasme, et de justifier la réalité complexe de la biodynamique intracellulaire.

* * *

Dans la constitution chimique du protoplasme entre une grande variété d'éléments, dont quelques-uns, présents dans tous les protoplastes, doivent être considérés comme constituants fondamentaux de la cellule. Il en est d'autres au contraire, que KOSSEL appelle accessoires, parce qu'ils ne sont ni essentiels ni nécessaires à la constitution substantielle de la cellule, mais doivent être regardés comme de simples inclusions fortuites et accidentelles, ou propres et spécifiques par rapport à des moments déterminés du métabolisme des cellules. Ils représentent en effet des réserves de matériaux nutritifs, ou des

produits de l'activité anabolique, ou des résidus des processus cataboliques, ou encore des substances particulières nécessaires à la détermination de ces phénomènes vitaux et de ces fonctionnalités biodynamiques particulières propres à certaines espèces de cellules.

Le premier élément constitutif du protoplasme réellement et absolument fondamental et indispensable, est certainement l'eau qui agit comme solvant, forme l'unité individuelle du protoplasma et prend part à tous les phénomènes chimiques qui se produisent au sein de celui-ci. Sans l'eau, les fonctions vitales ne seraient pas possibles, et par conséquent les organismes n'existeraient pas.

En plus de l'eau, comme composants du protoplasme nous trouvons des sels inorganiques et quelques-uns des éléments chimiques tels que le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le soufre et le phosphore qui sont constamment présents dans le plasma cellulaire. D'autres, comme le chlore, l'iode, le sodium, le potassium, le magnésium, l'aluminium, le manganèse, le calcium, le fluor, le silicium, le fer, le brome, peuvent se trouver dans le protoplasme sous forme de composés organiques ou inorganiques, mais peuvent aussi manquer.

La chimie, que nous appellerons la science « intimiste » par excellence, parce que plus que tout autre, elle pénètre et scrute, dissèque et sonde le mystère de la vie, étudiant l'essence intrinsèque et la substance profonde de la matière vivante jusque dans ses parcelles constitutives infinitésimales qui sont les atomes, la chimie est arrivée à reconnaître que toutes les innombrables formes du monde naturel peuvent se réduire à un petit groupe de corps simples, de même que l'infinie variété polyédrique des corps existant dans la nature peut être ramenée à quelques entités atomiques, considérées jusqu'ici comme invisibles.

Sans se ranger à l'absolutisme unitaire de WENDT et de PREYER qui, partant de l'idée que les éléments à poids atomique plus élevés dériveraient d'éléments à poids atomique plus faible, supposent que les éléments de tout l'univers sont développés graduellement à travers l'évolution cosmique, en partant de l'élément originale et primitif à poids spécifique mineur, à savoir l'hydrogène, par suite de phénomènes d'interférence impondérable avec l'éther (électricité), c'est néanmoins un fait que l'analyse chimique élémentaire de tout le créé a démontré, que le monde animé et inanimé est sorti tout entier de la combi-

naison de 68 éléments simples, dont les plus habituellement rencontrés dans la matière vivante sont :

- 1^o Hydrogène (H), à poids atomique égal à 1 ;
- 2^o Carbone (C), à poids atomique égal à 12 ;
- 3^o Azote (N), à poids atomique égal à 14 ;
- 4^o Oxygène (O), à poids atomique égal à 16 ;
- 5^o Fluor (Fl), à poids atomique égal à 19 ;
- 6^o Sodium (Na), à poids atomique égal à 23 ;
- 7^o Magnésium (Mg), à poids atomique égal à 24 ;
- 8^o Aluminium (Al), à poids atomique égal à 27 ;
- 9^o Silicium (Si), à poids atomique égal à 28 ;
- 10^o Phosphore (P), à poids atomique égal à 31 ;
- 11^o Soufre (S), à poids atomique égal à 32 ;
- 12^o Chlore (Cl), à poids atomique égal à 35,5 ;
- 13^o Potassium (K), à poids atomique égal à 39 ;
- 14^o Calcium (Ca), à poids atomique égal à 40 ;
- 15^o Manganèse (Mn), à poids atomique égal à 55 ;
- 16^o Fer (Fe), à poids atomique égal à 56 ;
- 17^o Brome (Br), à poids atomique égal à 80 ;
- 18^o Iode (I), à poids atomique égal à 127 ;

BERZELIUS croyait, selon le principe de sa théorie de la « force vitale », que les substances organiques étaient produites exclusivement par les êtres vivants. Mais cette hypothèse tomba dès que, en 1828, WOLHER réussit pour la première fois à obtenir un composé organique par synthèse en partant de corps inorganiques (synthèse de l'urée).

Et l'on en vint par suite à établir que ce n'est pas la présence dans le protoplasme des composés organiques qui détermine et maintient la vie dans la cellule, mais un *x* mystérieux, dépassant les limites de l'humain. C'est lui qui provoque l'étincelle de la vie et produit et maintient le phénomène de la vitalité, encore que soit requise comme condition *sine qua non* l'existence d'un substratum ambiant composé des substances organiques et inorganiques mentionnées plus haut.

Que du reste la vie ne soit pas un phénomène produit exclusivement par la combinaison des éléments protoplasmiques, cela est démontré par le fait que les dits éléments organiques ne sont pas limités à la matière vivante mais existent aussi dans le monde inorganique inanimé. On trouve en effet dans l'air de l'oxygène à l'état libre ou combiné avec le carbone, sous forme d'anhydride carbonique, de l'azote libre ou combiné avec l'hydrogène dans l'ammoniaque, l'acide nitrique, etc.

Les trois quarts de la terre sont occupés par l'eau : hydrogène + oxygène.

Le chlore et le sodium se combinent pour donner le sel de cuiseine et le chlorure de sodium dissous dans l'eau de mer. Le chlore et le potassium entrent en combinaison avec le magnésium, comme chlorures, nitrates, sulfates et phosphates.

Le soufre, le silicium et le fluor unis à l'oxygène ou au calcium donnent l'acide silicique, les sulfates et les fluorures de calcium.

Le brome et l'iode existent dans l'eau de mer à l'état de bromures et iodures de sodium et de potassium.

L'aluminium et le manganèse combinés avec l'oxygène, se trouvent dans l'argile et dans les minéraux des montagnes, de même que combinés avec d'autres éléments et sous forme de sels on les trouve dans les organismes vivants.

En plus des différences dynamiques, morphologiques et génétiques, qui toutefois ne suffisent pas à établir par elles seules une distinction précise et une différenciation fondamentale entre les organismes et les corps inorganiques, on note dans la matière vivante la présence de trois groupes de corps chimiques ou de leurs composés : albumine, graisse et hydrates de carbone, qui font toujours défaut dans les corps inorganiques. Si bien que nous pourrions dire que la caractéristique sûre et indiscutable de la matière vivante consiste essentiellement dans le fait de posséder les corps albuminoïdes en combinaisons chimiques très complexes, des échanges matériels desquels dépend le métabolisme de la cellule, où puise son origine et d'où jaillit le processus biodynamique, le phénomène de la vie.

Les corps albuminoïdes représentent la substance la plus importante et la plus indispensable entrant dans la constitution de la matière vivante sur la terre. Ils se composent de carbone, d'oxygène et d'azote, en molécules de composition stéréochimique polymère, c'est-à-dire contenant une quantité extraordinaire d'atomes égaux groupés en chaîne. Cette grandeur moléculaire explique l'incapacité pour une solution albuminoïde de se diffuser à travers les pores extrêmement petits d'une membrane animale artificielle, sauf dans le cas où intervient l'action de certains réactifs capables de modifier la constitution des albuminoïdes ; ceux-ci alors, ainsi profondément modifiés, pourront traverser les membranes sans perdre leurs propriétés biodynamiques particulières.

Les albuminoïdes se subdivisent en trois catégories :

1^o Les albuminoïdes, ou protéines proprement dites, solubles

dans l'eau, auxquelles appartiennent l'albumine du blanc d'œuf, du sérum sanguin, de la fibre musculaire, les globulines, qui comprennent la séroglobuline hématique et la fibrine, la myosine, dont la coagulation spontanée provoque la rigidité cadavérique, etc., les vitellines, telles que les piastrines du jaune d'œuf.

2^o Les protéides, albumines supérieures qui se trouvent dans le plasma cellulaire et comprennent : a) les glycoprotéides, dont l'albumine est combinée avec les hydrates de carbone (cellules des follicules mucipares) ; b) l'hémoglobine, très importante combinaison d'albumine et de fer contenue dans les érythrocytes ; c) les phosphoprotéides, combinaison d'albumine et d'acide nucléinique (ALTMANN) composé d'acide phosphorique et de bases nucléiniques : guanine, adénine, xanthine, hypoxanthine, substratum indispensable à la vie de la cellule, où sont contenues dans le noyau (nucléoprotéides) et dans le protoplasme (cytoprotéides) : acide phosphorique, protamines, sucres, bases puriques, qui sont les mêmes contenues dans le noyau, mais se scindent directement en protéines et acides thymiques, avec absence de bases puriques que l'on rencontre seulement dans les nucléoprotéides, et qui seraient des produits d'excrétion.

3^o Les albuminoïdes en général, substances peu connues, qui constituent les parties de soutien, la charpente squelettique des organismes. Telles sont : a) la chéратine, qui constitue la substance cornée (épiderme, poils, ongles) ; b) la chondrine, principal constituant des os ; c) le collagène, substance fondamentale des cartilages, qui, par l'ébullition, absorbe l'eau et se transforme en gélatine ; l'élastine, qui forme les fibres élastiques des cellules conjonctives, la spongine, la conchioline, la chitine, qui représentent la substance organique des éponges, des écailles, du squelette des animaux articulés. Enfin, parmi les albuminoïdes doivent être rangés les enzymes, dits aussi ferment non organisés pour les distinguer des ferment organiques constitués par des microorganismes (saccaromyces), comme la pepsine, sécrétée par les glandes de l'estomac, la ptyaline des glandes salivaires, la trypsine du pancréas, etc. Ce sont là des produits organiques très complexes qui doivent leur origine aux échanges matériels des animaux et des végétaux, et qui ont la singulière propriété de provoquer des transformations chimiques, sans subir eux-mêmes en apparence aucune altération, comme dans les expériences chimiques les corps appelés catalytiques, dont la présence détermine le processus chimique sans qu'intervienne en eux cependant aucune mutation.

Mais si les phosphoprotéides ou les albuminoïdes en général, ne manquent jamais dans le plasma cellulaire, parce qu'ils sont les éléments indispensables à la vie, ou mieux parce qu'ils sont eux-mêmes générateurs des processus vitaux, d'autres composés peuvent encore, non pas toujours mais d'ordinaire se rencontrer normalement dans la cellule. Nous voulons parler des hydrocarbures et des graisses que certains considèrent comme des restes d'albumine, amenés à l'état de résidus par la biodynamique intra-cellulaire.

Les graisses, plus légères que l'eau et non solubles dans le véhicule aqueux mais seulement dans l'éther, de constitution et d'action mystérieuses, bien qu'ayant été l'objet d'études nombreuses et très minutieuses, sont des substances ternaires dérivant de l'échange intermédiaire. Les plus connues d'entre elles sont les lécithines dans la substance nerveuse, les cholestérines dans le sang, dans le foie et dans la substance nerveuse, etc.

Les hydrates de carbone, substances ternaires également, ne contiennent pas d'azote, mais des atomes de carbone au nombre de 6 ou de multiples de 6, et un nombre d'atomes d'hydrogène toujours double de ceux d'oxygène, comme dans l'eau.

Ils se subdivisent en monosaccharides (sucre de raisin ou dextrose, sucre de fruits ou lévulose) ; disaccharides (sucre de canne ou saccharose, sucre de lait ou lactose) ; polysaccharides (amidon dans les cellules vertes des plantes, et glycogène, ou amidon animal dans le sang ou le foie), tous doués de la propriété caractéristique de subir la fermentation (lactique ou alcoolique).

* * *

Nous savons que le corps des métazoaires est constitué par de nombreuses cellules nées de l'unique cellule-œuf, par suite des deux processus fondamentaux de l'embryogénèse : augmentation du nombre des cellules par segmentation ou karyokinèse, et différenciation morphologique des cellules, qui d'indifférenciées qu'elles étaient, subissent une métamorphose histologique, dûe la production de matières hétérogènes que le protoplasme engendre dans son intimité (produits plasmatiques internes), ou à la surface de la cellule (produits plasmatiques externes), et qui sont de nature diverse pour chaque groupe ou espèce de cellules formant le tissu.

Le tissu peut précisément se définir un complexe de cellules

également différenciées avec homogénéité histologique, par cela même que non seulement les cellules prennent une forme déterminée et une position particulière par rapport aux cellules contiguës, mais qu'elles se modifient profondément de manière à acquérir une constitution histologique commune et identique.

La classification la plus commune des tissus est celle qui, tenant compte des divers facteurs structuraux physiologiques et embryologiques, suit un critère éclectique, et en plus de la structure histologique des cellules qui les composent, considère surtout la fonction qu'exercent ces tissus et à laquelle les différenciations histologiques cellulaires sont presque toujours morphologiquement adéquates et intimement liées. La distinction généralement acceptée est celle des quatre tissus fondamentaux : épithéial, conjonctif, musculaire et nerveux, auxquels on ajoute, non classés, mais toujours compris cependant dans la notion de tissu, les cellules germinatives, le sang et la lymphe.

Tissu épithéial. — C'est le plus ancien, le mieux connu, le plus pur, le plus répandu. Il dérive de l'ectoderme. Il y a des animaux formés uniquement d'épithéliums, et du reste tous les organismes, dans leurs premiers stades embryonnaires, sont constitués de seules couches épithéliales (feuilles germinales). Ce tissu consiste en cellules étroitement unies, cimentées par une substance intercellulaire très fine.

Privés de vaisseaux sanguins (sécrétion des cellules du conduit auditif externe et de la muqueuse olfactive) et riches en terminaisons nerveuses, les tissus épithéliaux se classent ainsi : 1^o épithéliums de revêtement, peu différenciés, qui ont pour fonction de revêtir, d'envelopper, de protéger et réparer et de présider aux échanges gazeux et osmotiques. On les divise de la façon suivante :

MONOSTRATIFIÉS	à cellules aplatis et pavimenteuses	alvéoles pulmonaires, couche interne des vaisseaux, cavités péritonéale et pleurale, gaines tendineuses, bourses muqueuses, etc.
	à cellules cubiques	bronchioles, glandes sudoripares, oviducte.
	à cellules cylindriques	nombreux canaux glandulaires excrétoires, tractus intestinal.

POLYSTRATIFIÉS	à cellules aplatis	{ cornée, vagin, bouche, césophage, peau.
	à cellules cubiques	{ ordinairement de transition.
	à cellules cylindriques	{ larynx, trachée, grosses bronches, urètre, vessie.

A leur zone superficielle, les cellules épithéliales monostratifiées sécrètent une membrane épaisse, luisante, à stries perpendiculaires, dite cuticule.

Dans les tissus épithéliaux polystratifiés on distingue les cellules de chaque couche suivant leur forme, cylindrique dans les couches plus profondes, cubique dans les couches intermédiaires, aplatie dans les couches superficielles. Pareille disposition démontre bien le lien génétique qui existe entre les couches cellulaires superposées. Dans les cellules cylindriques profondes ont lieu en effet d'intenses et incessants phénomènes d'accroissement, d'où naissent des cellules qui progressent au fur et à mesure, en changeant de forme, vers les couches plus superficielles, auxquelles elles fournissent les éléments de recharge nécessités par l'usure fonctionnelle des cellules, celles-ci pouvant subir divers processus ultérieurs, kératinisation, calcification, etc.

2^o Bien différenciés au contraire sont :

a) Les épithéliums glandulaires, qui représentent les éléments essentiels de toutes les glandes. De forme tubuleuse ou alvéolaire, ils sont constitués par une ou plusieurs cellules, à sécrétion interne ou externe, selon que les produits élaborés par elle demeurent dans la cellule parce que utilisables (sécrétion), ou sont, parce que nocifs, éliminés à l'extérieur (excrétion), parfois à travers des canalicules de sécrétion creusés dans le protoplasme ;

b) Les épithéliums sensoriels ou neuroépithéliums, cellules renflées en leur milieu où se trouve le noyau, tandis que l'extrémité distale se termine en forme de cône ou de bâtonnet et que le pôle basal se prolonge en une fibre nerveuse qui se met en rapport avec les nerfs émanant des centres. Elles sont intercalées avec d'autres cellules de longueur plus grande mais variable, qui servent de protection et de soutien ;

c) Les épithéliums germinatifs qui se distinguent en cellules ovariennes ou cellules folliculaires, disposées en coques ou en

petits canaux (séminifères), avec interposition de cellules de nutrition ou vitellogènes, et de cellules de soutien dites de Sertorius.

Tissu conjonctif. — Dérivé du mésoderme, il est caractérisé par la présence d'une substance intercellulaire, semblable à de la colle, dite pour cela collagène. Il a pour fonction essentielle de combler à l'intérieur du corps les interstices existant entre les divers tissus, de lier entre eux non seulement les organes mais aussi les diverses parties d'un organe, et de soutenir l'assemblage de l'organisme en en constituant le squelette.

Le tissu connectif, formé d'une masse vitrée transparente gélatineuse, peut être homogène ou gélatineux (à cellules étoilées et ramifiées) ; fibrillaire (avec de nombreuses fibrilles connectivales non ramifiées, que l'acide picrique isole, que l'acide acétique gonfle, et que la potasse détruit) ; fibreux (dans lequel les fibrilles sont réunies en faisceaux et ordinairement intercalées entre des couches de cellules à forme ailée comme dans les tendons et les aponévroses) ; élastique (à cellules aplatis, lourdes d'aspect, réfringentes, non réunies en faisceaux, mais anastomosées pour former les membranes dites fenestrées des artères) ; adipeux (riche en graisse, avec de nombreux vaisseaux sanguins, à fonction nutritive et à rôle protecteur mécanique) ; réticulaire ou adénoidal (en forme de filet et correspondant aux glandes lymphatiques : thymus, rate, tonsilles, ganglions) ; bolliforme sans vaisseaux sanguins, et avec présence de cellules à contenu liquide albumineux qui peuvent se transformer en tissu cartilagineux.

Le cartilage est un tissu conjonctif perfectionné en vue de la fonction de soutien. Sa substance intercellulaire, dite chondrine, est précipitée par l'acide acétique et diffère notablement de la substance intercellulaire (gélatine, ou mucine, ou collagène) du tissu connectif proprement dit.

Le cartilage peut être hyalin (trachée, nez, épiphyse) ; élastique (larynx, trompe d'Eustache, oreille externe) ; fibreux (ligaments intervertébraux, symphyse du pubis).

Le tissu osseux est lui aussi un tissu connectif dont les cellules osseuses (ostéoblastes) plongent dans une substance fondamentale à structure fibrillaire ou lamellaire, compacte ou spongieuse, ordonnée en systèmes (de Havers) disposés en faisceaux concentriques autour de certains canaux (de Havers) lesquels peuvent subir de profondes modifications par suite de la présence dans les lacunes de Howship, de cellules polynucléées, dites ostéo-

clastes, auxquelles sont dues la destruction et la reconstitution du tissu osseux.

Dans les lamelles compactes de la substance fondamentale, on remarque aussi les canaux de Volkmann qui ne présentent pas comme les canaux de Havers de systèmes concentriques, au niveau desquels pénètrent comme des clous provenant du périoste, les faisceaux conjonctifs, dits fibres perforantes de Sharpey.

Aux substances connectives se rattachent encore le sang et la lymphé, lesquels ne sont pas des tissus mais des liquides nutritifs, constitués par des cellules circulant librement dans un véhicule fluide, et qui peuvent être considérés comme un mésenchyme, dans lequel la substance intercellulaire, au lieu d'être solide est liquide, et les cellules au lieu d'être fixes sont mobiles et migratrices.

Le sang est constitué par le plasma, des corpuscules rouges (hématies ou érythrocytes), des corpuscules blancs (leucocytes) et les piastrines. Les hématies sont des cellules hautement différenciées qui ont perdu les fonctions spécifiques de reproduction et d'accroissement pour assumer exclusivement celle du transport de l'oxygène. Les hématies contiennent, dans la proportion de 14 %, la matière colorante du sang, auquel elle communique précisément sa coloration rouge, et en passant à travers les capillaires pulmonaires cette matière colorante ou hémoglobine se combine avec l'oxygène formant ainsi l'oxyhémoglobine) que la circulation abandonne aux tissus. L'échange gazeux qui est la base du métabolisme cellulaire s'effectue donc par l'intermédiaire des hématies.

De forme arrondie et de petit calibre, les érythrocytes se développent chez l'embryon aux dépens des aires sanguines du mésoderme, et chez les organismes adultes dans le foie, la rate et la moelle osseuse. Privés de noyau chez les mammifères, nucléés chez les autres vertébrés, leur nombre varie, dans les conditions physiologiques normales, selon l'âge, le sexe, les périodes cataméniales, la grossesse, l'alimentation, le climat, l'altitude.

Grâce au numérateur de globules de Thomas-Zeiss, on a établi que dans un millimètre cube de sang il existe :

5.700.000 globules rouges chez le nouveau-né mâle ;
5.500.000 globules rouges chez le jeune homme de 20 à 25 ans.
4.800.000 globules rouges chez l'homme de 60 ans ;
et il existe :

5.500.000 globules rouges chez une fillette nouveau-née ;
5.100.000 globules rouges chez la jeune fille de 20 ans ;
5.000.000 globules rouges chez la femme de 60 ans.

Les leucocytes sont moins nombreux que les érythrocytes, soit la proportion d'un corpuscule blanc pour 500 rouges. Ils se forment dans le tissu connectif adénoïde des glandes lymphatiques et peuvent être granuleux ou non granuleux (lymphocytes), les uns et les autres étant doués d'une très grande mobilité amiboïde.

Les piastrines, découvertes par Hayem et appelées par lui hématoblastes, parce qu'il les croyait génératrices des hématies, furent bien individualisées par Bizzozzero ; il reconnut qu'elles sont sans noyau ni hémoglobine, douées de mouvement amiboïde, que leur grandeur est le tiers de celle du globule rouge, qu'elles sont au nombre de 250.000 par millimètre cube, et qu'elles jouent un rôle important dans la coagulation sanguine.

La lymphe se distingue du sang par sa constitution particulière de liquide albumineux, pourvu de cellules sanguines blanches (corpuscules lymphatiques), absolument privé d'érythrocytes, et doué d'une coagulabilité inférieure à celle du plasma sanguin.

Tissu musculaire. — La fonction caractéristique du tissu musculaire est représentée par les mouvements actifs du corps animal ; mais tandis que le protoplasma peut se mouvoir en toutes les directions, à cause de la grande facilité de déplacement de ses particules internes, dans le tissu musculaire il existe une intensité plus grande et une direction localisée du mouvement.

La substance contractile se présente sous forme de fibres, striées transversalement par disposition alternée de minces couches biréfringentes avec d'autres monoréfringentes, ou lisses et homogènes, disposées parallèlement dans le sens où se produit la contraction.

Les muscles sont classés d'ordinaire en muscles soumis à la volonté, ou striés, et non soumis à la volonté ou lisses ; distinction spécieuse et relative, car nous voyons le cœur et l'œsophage dotés de fibres striées, bien qu'étant des muscles soustraits à l'action de la volonté.

D'autres considèrent le cœur comme quelque chose d'intermédiaire entre les musculatures lisse et striée ; d'autres enfin n'admettent pas qu'il soit constitué de fibres cellules proprement dites, mais le déclarent un « syncisium », c'est à dire un amas

d'éléments cellulaires à limites indistinctes, dont les terminaisons fibrillaires s'anastomosent entre elles et auxquelles revient l'importante action régulatrice du synergisme de la musculature cardiaque.

Tissu nerveux. — Dérivant de l'ectoderme, il est le plus complexe, le plus obscur, et le plus merveilleux des tissus, non seulement par sa structure morphologique à phénoménologie physicochimique, mais aussi et surtout par ses rapports psychiques, au point de devoir le considérer non seulement comme de nature anatomique, mais également comme une substance psychique.

La cellule nerveuse, en plus du noyau, du nucléole, et du centrosome, contient des grains chromatiques, dits corps tigroides de Nissl, à fonction nutritive. Elle présente deux prolongements caractéristiques de diverse nature : le dentrite ou prolongement protoplasmatique, également à fonction nutritive, qui se ramifie tout de suite en abondantes ramifications, et le cylindraxe ou prolongement nerveux, à fonction nerveuse, plus délicat et subtil, en forme de cône, qui suit un long trajet sans se diviser et ne peut se ramifier qu'à son extrémité !

D'après le nombre et la disposition des prolongements, on distingue des cellules nerveuses unipolaires, bipolaires et multipolaires ; et selon le mode dont se comporte le cylindraxe, on distingue deux types de cellules nerveuses : cellules motrices ou de Deiters, dont le cylindraxe peu ramifié conserve son individualité et peut être suivi jusque dans la fibre nerveuse ; et cellules sensitives ou de Golgi, à cylindraxe très ramifié et si complexe qu'il perd son individualité au niveau de la fibre avec laquelle il se confond.

La cellule nerveuse avec ses prolongements, cylindraxe et dentrite, constitue une individualité bien définie et représente une personnalité physiologique extrêmement compliquée, que Valdeyer dénomma improprement neurone et que GRASSI proposa d'appeler *neuron*.

Selon l'histologiste espagnol Ramón y CAJAL, les prolongements protoplasmatiques (dentritiques) et nerveux (cylindraxiles) d'un neurone, ne s'anastomoseraient pas avec les prolongements d'un autre neurone ; il n'y aurait donc pas entre les diverses cellules nerveuses de rapports de continuité, mais seulement de contiguïté. Et ce point précis où le dentrite d'une cellule vient en contact avec le cylindraxe de la cellule contiguë s'appelle « plaque de l'âme ».

Très importante est la connaissance de la fibre nerveuse ou cylindraxe, formée de nombreuses fibrilles nerveuses en continuité avec celles de la cellule nerveuse. Les fibres nerveuses peuvent être pourvues ou non pourvues d'un revêtement en forme de manchon constitué par une substance dite myéline.

Les fibres sans myéline présentent souvent une petite membrane dite névrilemme ou gaine de Schwan. Celles qui n'en sont pas pourvues prennent un aspect cireux, ce qui les fait appeler aussi fibres pâles, ou de Remack) ; telles sont par exemple les fibres du sympathique et les fibres olfactives, de la première paire des nerfs crâniens.

Les fibres à myéline peuvent elles aussi présenter un névrilemme, comme les nerfs cérébrospinaux, excepté l'olfactif et l'optique, ou en manquer comme l'olfactif et l'optique et aussi comme la substance blanche de l'axe cérébrospinal.

Outre des cellules et les fibres, on trouve encore dans le tissu nerveux des cellules dites de la névrolie, radiées et jouant un rôle de soutien, et une substance à structure connective, différente, de la névrogolie, munie de vaisseaux nutritifs. Cette substance a une fonction protectrice ; elle revêt tout le nerf (épinerf), puis isole et enveloppe les faisceaux secondaires (périnerve), et enfin entoure et sépare les faisceaux primaires du nerf (endonerve) ; elle finit ensuite par revêtir chaque fibre sans exception, en formant la gaine de Henle qu'il ne faut pas confondre avec la gaine à myéline de Schwan.

Pour conclure, l'étude structurale et morphologique du tissu nerveux ne peut expliquer les phénomènes complexes ni éclairer les processus intimes de la fonction nerveuse.

Ce que nous savons, c'est que de même que le tissu musculaire pourvoit aux mouvements, le tissu nerveux a comme fonction de transmettre l'impulsion motrice. C'est-à-dire qu'il transmet les stimulations produites à la périphérie des organes des sens, jusqu'au système nerveux central, où s'effectue la perception (voies nerveuses centripètes sensorielles), laquelle se transforme en impulsion motrice de retour, qui va de l'organe central au tissu périphérique musculaire (voies nerveuses centrifuges motrices : HERTWIG).

Telle est, schématiquement, la façon dont se comporte la cellule nerveuse au point de vue physiologique objectif.

Mais tout ce qui fait l'essence intrinsèque des éléments constitutifs de la substance nerveuse, les rapports intimes entre les organes centraux et les réponses sensitivo-motrices, les interfé-

rences psychiques et les interdépendances psycho-névrotiques, les influences de la pensée et les réflexes de la volonté dans la détermination des phénomènes symptomatiques des manifestations nerveuses, tout cela est encore un mystère toujours à l'étude.

Et peut-être cela représente-t-il l'extrême limite à laquelle puisse arriver la science, les colonnes d'Hercule au delà desquelles il n'est pas parmi au génie humain de pénétrer, si ce n'est avec les yeux de la foi et par les inductions de la logique et de la métaphysique. Car l'éénigme du phénomène nerveux renferme peut-être le mystère insoudable du pourquoi de la vie universelle, la révélation du monde psychique, la réalité de l'infini.

CHAPITRE II

LA CELLULE ET LA LUMIÈRE

« La fleur humaine est, de toutes les fleurs, celle qui a le plus grand besoin de soleil. »

Ainsi s'exprime l'historien poète qu'est MICHELET, affirmant ainsi le principe le plus élémentaire de la physiologie universelle, à savoir que la lumière du soleil est génératrice de la force, de la chaleur, de la vie de tous les êtres animés et inanimés, et surtout de l'organisme humain.

Déjà, depuis les temps les plus reculés, l'instinct avait conduit l'humanité à reconnaître dans le soleil rayonnant et resplendissant la source de la vie universelle et le remède le plus efficace, par sa puissance, et le plus sûr par sa constance, pour guérir les maux et susciter toujours de nouveaux et incomparables ferment de rénovation, d'équilibre et de force.

Comme l'expérience l'a démontré, le manque de lumière est un facteur important pour préparer et provoquer de graves syndromes morbides : anémie, scrofule, tuberculose, hypoplasie, inanition, déficience somatique et intellectuelle. C'est surtout, en effet, dans le métabolisme du calcium que la lumière est importante ; sans elle l'organisme ne peut utiliser le calcium, et sans échanges calciques actifs, la vie décline, s'appauvrit et meurt. Célèbres, à ce point de vue sont les expériences de BÉCLARD et BOLIN sur les rats maintenus dans l'obscurité.

O sol, remediorum maximum ! s'écriait PLINE.

L'influence bienfaisante que la lumière du soleil exerce sur la végétation des plantes et sur le dynamisme animal est le résultat de phénomènes complexes soumis à des circonstances déterminées, obéissant à leur tour aux lois bien connues de la pénétrabilité des rayons lumineux dans le corps humain.

La surface de notre corps étant dans ses couches supérieures la première à prendre contact direct avec la lumière solaire, ce doit être logiquement elle qui se ressent le plus de l'action de la lumière ; et c'est précisément à travers les couches épidermiques, peau et muqueuses, que s'opère la pénétration des rayons lumineux dans le corps humain, déterminant dans ces couches, et par elles dans la profondeur du plasma des modifications fonctionnelles importantes que nous allons mentionner.

Que la lumière puisse pénétrer à travers la peau dans les tissus profonds, on peut l'établir par des preuves très simples et banales : à travers les paupières closes, l'œil tourné vers une source lumineuse perçoit encore une sensation de clarté rougeâtre ; enfermez dans une de vos mains une lampe électrique, la lumière traverse, bien que très faible et amortie, la paume et les doigts qui s'éclairent d'une lueur diffuse rougeâtre.

Cela veut dire que la peau est transparente à la lumière et que le pouvoir de pénétrabilité de la lumière l'emporte sur une épaisseur assez notable de tissus (muscles, tissu connectif et os).

Toutes les radiations lumineuses du spectre visible ne peuvent cependant pas traverser une couche importante du tissu humain. S'il arrive normalement qu'un faisceau lumineux intense, après avoir traversé par exemple le pavillon auriculaire, en sorte intact et total, de manière à pouvoir être décomposé par le spectroscope en ses couleurs fondamentales (FINSEN), on constate d'ordinaire qu'un rayon lumineux projeté sur un corps est partiellement absorbé, ce que met en évidence le spectre de dispersion du rayon lui-même, spectre qui apparaît comme formé de bandes claires et obscures (1). Les bandes claires représentent les rayons passés à travers le corps, les bandes obscures au contraire démontrent que le corps a absorbé et supprimé de ce rayon quelques radiations lumineuses, auxquelles précisément elles correspondent. Le pouvoir que possèdent les tissus de notre organisme d'absorber les rayons lumineux, varie dans des limites plutôt larges d'un individu à l'autre, selon ses conditions particulières, humorales et organiques qui déterminent la tolérance, l'affinité ou l'antagonisme. Ce pouvoir varie d'un territoire anatomique à l'autre, selon les diverses régions du corps, selon la forme et la plus ou moins grande longueur d'onde du rayon, enfin selon les substances particulières injectées dans l'organisme et capables d'influencer la capacité d'absorption.

(1) NEWTON fut le premier, en 1668, à obtenir le spectre solaire ; il y distingua les sept zones qui sont les couleurs de l'arc-en-ciel.

Les tissus très vascularisés et de faible épaisseur sont doués d'un grand pouvoir d'absorption. Loi de pénétrabilité selon la nature du tissu.

Ainsi le sang absorbe en grande quantité les rayons infrarouges, qui sont les rayons invisibles de plus grande longueur d'onde (1), et peuvent pénétrer jusqu'à plusieurs centimètres de profondeur dans l'organisme (GUILLAUME) ; les rayons visibles de moyenne longueur d'onde ne traversent que les tissus épais de quelques centimètres seulement ; et enfin les rayons ultra-violets, qui ont la plus petite longueur d'onde, ne pénètrent les tissus que par fractions centésimales de millimètre (NOGIER et HARSELBACH. C'est la « loi de pénétrabilité selon la longueur d'onde ».

La forme du rayon lumineux a aussi son importance dans l'absorption par les tissus. En effet, plus grande est la superficie de la source irradiante, et plus perméable sera le tissu irradié, ce qui revient à dire que les faisceaux à rayon divergents sont plus pénétrants que ceux à rayons convergents ou parallèles. « Loi de pénétrabilité selon la forme du rayon lumineux. »

Et enfin, l'organisme peut être sensibilisé ou insensibilisé c'est-à-dire rendu plus ou moins transparent ou perméable aux rayons, au moyen de substances particulières qui en modifient la « photosensibilité » soit en l'augmentant, comme l'éosine (GEORGY et GOTTLIEB), soit en la diminuant, comme la résorcine : « Loi de pénétrabilité en fonction du substratum corrigé » (POLETTI).

Sous le nom de photosensibilité on désigne la propriété qu'a l'épiderme de réagir à la lumière.

Cette sensibilité de la peau aux rayons lumineux est la cause de phénomènes très importants qui se produisent dans l'intimité du plasma cellulaire des couches cutanées.

On a, en effet, une transformation de l'énergie radiante absor-

(1) L'unité de mesure, pour définir la longueur d'onde, est l'angstron (V. A.), équivalant à 10.000 microns ; on peut dès lors fixer en ces termes les valeurs des radiations du spectre lumineux :

« Rayons infrarouges » invisibles et chauds perçus par les terminaisons sensitives périphériques, longs de 600.000 à 8.000 V. A.

« Rayons visibles » : les sept couleurs de l'arc-en-ciel, du rouge au violet perçus par la vue, longs de 8.000 à 3.300 V. A.

« Rayons invisibles ou ultra-violets », à effet réactif chimique, longs de 3.300 à 1.850 V. A.

Au delà des rayons ultra-violets, il y a les rayons X, longs de 0,2 V. A., et les rayons γ , et au delà des infrarouges, les ondes hertziennes, les plus longues d'onde (220 microns à 30.000 mètres).

bée, en d'autres formes d'énergies qui déterminent à leur tour dans le substratum plasmatique des modifications substantielles de la biodynamique cellulaire.

Le degré de la transformation biologique endocellulaire produite par l'absorption de la lumière, est directement proportionnel à la quantité et à la qualité de cette absorption. Cela signifie que, tandis que les rayons infra-rouges influeront peu ou pas du tout sur la cellule parce qu'ils passent à peu près inaltérés à travers une forte épaisseur de tissu, les rayons ultra-violets exercent les actions transformatrices les plus importantes sur le plasma, où ils opéreront des transformations substantielles d'énergie, précisément parce qu'ils sont arrêtés, absorbés, et retenus par les tissus eux-mêmes.

On a essayé de définir en unités électrostatiques l'intensité de l'unité physique d'énergie radiante, et d'établir l'unité biologique réactive du milieu irradié. Dans la pratique actinométrique, on est convenu de considérer comme unité de mesure des radiations actiniques (rayons ultra-violets), « la quantité d'énergie qui produit un milligramme-calorie par millimètre carré et par minute ». Cette quantité est désignée par la lettre F, du nom de Finsen qui lui a été donné.

L'énergie que développe un organisme, par le fait qu'il vit, est la somme de tout un ensemble de transformations que subissent d'autres formes d'énergie existant dans la nature, ce qui signifie que pour se maintenir en vie, pour exercer toutes les fonctions nécessaires à leur propre évolution et à leur reproduction, les éléments constitutifs d'un être vivant, les cellules, tirent de l'extérieur des éléments hétérogènes, dynamogènes, lesquels venus au contact des cellules y déterminent les processus chimiques, les réactions énergétiques, les phénomènes complexes, dont la fusion ou la succession constitue l'harmonie biologique, c'est-à-dire la vie.

Ces éléments extrinsèques, que la cellule pour vivre tire de l'extérieur, sont les aliments, où réside à l'état latent, à l'état virtuel l'énergie vitale, qui se dégagera et se manifestera dans le plasma cellulaire, à la suite d'opportunes transformations des substances nutritives alimentaires, et grâce à des actions moléculaires ou enzymatiques déterminées. Mais en plus de l'apport alimentaire, l'organisme a besoin pour vivre de lumière, de chaleur, d'air et d'eau, c'est-à-dire d'humidité, d'oxygène, de radiations lumineuses et calorifiques.

Si l'on veut examiner les effets que la lumière produit sur

l'organisme, et précisément sur cette première couche de sa surface qu'elle impressionne directement, c'est-à-dire la peau, il conviendra de rappeler quelques notions anatomiques sur la structure histologique des téguments communs, formés par la peau et le tissu conjonctif sous-cutané.

La peau est un tissu résistant extensible et élastique, épais d'un demi-millimètre (paupière, oreille) à quatre millimètres (plante et paume du pied et de la main), d'une surface variant, selon le développement du corps, d'un mètre et demi à deux mètres carrés.

Elle est constituée par l'épiderme et par le derme. L'épiderme est formé de cellules, privées de vaisseaux et de substance cémentaire de soutien intercellulaire.

MALPIGHI et TILBURY-Fox subdivisaient l'épiderme en deux couches, cuticule et corps muqueux ; MIBELLI appelait ces deux couches cornée et germinative ; MAIOCCHI les appelait zone germinative et zone kératogène ; RANVIER au contraire distinguait dans la peau jusqu'à sept couches.

La meilleure de toutes est la classification anatomique, en quatre couches : 1^o Couche réticulo-muqueuse de Malpighi, à cellules basales cylindriques, médianes cubiques, supérieures aplatis, par suite de la pression plus grande à la superficie qu'en profondeur. Ces cellules sont munies de prolongements plasmatiques, servant à unir et à relier plus étroitement entre elles les cellules malpighiennes, dénommées pour cela cellules épineuses (SCHRÖN-SCHULTZ).

2^o Couche granuleuse, composée de plusieurs séries horizontales de cellules oblongues, réfringentes, contenant de nombreuses granulations de kératohyaline (WALDEYER), auxquelles est due la couleur blanche de la peau (UNNA).

3^o Couche transparente, à cellules aplatis, dans lesquelles on remarque la présence d'une substance fluide albumineuse, que le carmin colore en violet, et appelée « éléidine » (OEHL, CILIANO MARTINOTTI).

4^o Couche cornée, à cellules dures, résistantes, imperméables, dont la substance fondamentale, de nature albuminoïde riche en soufre, est la kératine, à laquelle on doit la transformation cornée.

Dans les cellules cylindriques basales de la première couche, couche malpighienne, on remarque des grains de pigments, d'une dimension de 2-5 microns, constitués d'une substance alluminoïde, riche elle aussi en soufre, privée de fer, et dite mélanine.

Le derme ou chorion contient les fibres musculaires, les vaisseaux sanguins et lymphatiques et les terminaisons nerveuses sensorielles de la peau.

On y distingue une couche papillaire, qui s'insinue dans l'épiderme comme les doigts dans un gant, pour former ce qu'on appelle les « papilles » éparses sur la surface cutanée au nombre de 150 millions, d'après l'évaluation de SAPPEY, et une couche réticulaire, à faisceaux conjonctifs lâches, alternant avec des fibres élastiques, et à corpuscules fusiformes ou ramifiés, dont on ignore la fonction, et qu'on appelle mastzellen (ERLICH) ou cellules hypoplastiques (ANDRY).

Il faut citer enfin la couche hypodermique ou sous-cutanée, tissu connectif à larges mailles entre lesquelles se trouvent les cellules adipeuses, à membrane extrêmement ténue, et contenant une goutte de graisse (BIESIADESKI). Ces cellules sont diversement distribuées ou accumulées par zones sur le parcours de la surface cutanée. On doit à la présence de cette couche et à son épaisseur qui varie selon les diverses régions du corps, cette sinuosité et cette rotundité des formes, particulièrement caractéristiques chez les femmes, plus grasses en général que l'homme. (HIRTL.)

De ce qui a été dit jusqu'ici, on déduit facilement que la peau ainsi constituée est un organe complexe à fonctions extrêmement importantes, compliquées et multiples. On l'a appelée « poumon accessoire », car imperméable aux liquides et perméable au contraire aux ions et aux gaz, elle est capable d'éliminer l'anhydride carbonique et la vapeur d'eau, et de se laisser pénétrer par l'oxygène (1), qui, absorbé largement par le sang, enrichit et accélère les échanges gazeux de celui-ci, avec d'heureux effets réflexes sur la vasodilatation, sur le tonus myocardique et sur la réactivation de la fonction respiratoire.

La peau a été appelée aussi « cœur cutané » (NONGEOT), parce qu'elle est dotée d'un réseau capillaire extrêmement riche où circule un tiers du sang total de l'organisme. Outre des propriétés d'absorption démontrées par la massothérapie au moyen de substances volatiles (iode, mercure, éther, salicydalate de méthyle, etc.), qui, en pénétrant à travers les glandes sébacées et

(1) *Perspiratio insensibilis* (REISS). La quantité totale journalière d'acide carbonique rejetée par la respiration pulmonaire et cutanée est de 2 à 3 grammes, dont 0 gr. 0089:2=3 éliminés à travers la peau, le reste par les poumons (CHARLING) ; la vapeur d'eau exhalée par les organes respiratoires dans les 24 heures est de 600 grammes (VALENTIN et BARRAL), dont 137 grammes rejetés par la peau (GERLACH).

les follicules, ou en imprégnant directement l'épiderme, provoquent des phénomènes d'intolérance ou idiosyncrasie (acné iodique, colique saturnine, etc.), ou stimulent la sécrétion adipeuse ou sudorale, outre des fonctions sensorielles (douloureuses et tactiles), la peau joue un rôle essentiel dans l'économie calorifique de l'organisme, le filet serré des capillaires cutanés représentant par la dilatation et la contractilité de ces derniers, comme l'ont démontré MAYER et STEINACH, le moyen le plus puissant de régulation pour la répartition de la chaleur.

Cette action régulatrice de la peau est précieuse et indispensable pour maintenir la production de la chaleur animale proportionnelle à la racine cubique du poids du corps (loi de ROSENTHAL), selon le mécanisme suivant, régulateur de l'élimination de la chaleur. Si la température ambiante s'abaisse, il se produit une vasoconstriction des capillaires cutanés, dans lesquels alors afflue moins de sang, et il s'éliminera moins de chaleur puisque ce sang circule en moindre quantité, ce qui se traduira par une fréquence moindre des actes respiratoires et des battements du cœur.

Par contre, à chaque élévation thermométrique ambiante, il s'effectuera une plus copieuse irrigation de la peau par suite de la vasodilatation capillaire, avec une perte de calorique parallèlement accrue et une fréquence plus grande du rythme cardiaque et respiratoire.

S'il y a production excessive de chaleur, au cours du travail musculaire par exemple, ou par suite d'une irradiation ralentie, comme dans une ambiance surchauffée ou sursaturée de vapeur d'eau, il devient alors nécessaire d'éliminer une plus grande quantité de chaleur, et voici que rapidement se produit la sécrétion sudorale.

D'après RUBNER la peau élimine 80 % de la chaleur du corps.

La fonction de défense des organes internes exercée par la peau équivaut à la protection qu'exercerait une couche de bois d'une épaisseur de deux mètres ; elle est 2.280 fois supérieure au pouvoir protecteur d'un enveloppement d'argent, et 1.730 fois supérieure à l'action défensive d'une couche de cuivre (LEFÈVRE). Mais les recherches endocrinologiques les plus récentes (MEIROWSCHY, WINTERNITZ) ont révélé que la peau doit être considérée comme une véritable glande à sécrétion interne, source diastasique capable de produire des substances ou des ferment, qui, lancés dans la circulation, y déterminent des actions et des

réactions humorales indispensables au métabolisme basal et à la bioénergétique de l'organisme, lequel meurt s'il est privé de la peau.

Une preuve que la peau est un organe à sécrétion interne se trouve dans le fait qu'elle est en rapport intime et direct avec les autres glandes endocriniennes ; l'altération de l'une de celles-ci entraînant, par action nerveuse réflexe, des troubles trophiques correspondants de la peau (dans les affections thyroïdiennes : CAMPA-NA), des anomalies de pigmentation (dans la maladie d'Addison, par affection des surrénales : KÖNIGSTEIN), dégénérescence d'éléments cellulaires épidermiques (pellagre, carcinome : (MALCON, MORRISS).

* * *

On a déjà dit qu'un rayon de lumière projeté sur notre corps agit de telle façon sur notre organisme, qu'il y détermine de notables modifications dans les tissus, mais pour que cela ait lieu, il faut naturellement que ces radiations lumineuses traversent la peau et les muqueuses et soient absorbées et que leur énergie lumineuse soit transformée en d'autres formes d'énergie.

Parfois cependant, les corps irradiés, par exemple, au moyen des rayons ultra-violets, du radium ou des rayons X, deviennent eux-mêmes radiants ; c'est-à-dire que le sang humain, emmagasiné ces radiations, et par suite des modifications plasmatiques provoquées par elles, acquiert des propriétés particulières qui le rendent capable d'émettre à son tour des rayons ultra-violets.

En parlant de radiations lumineuses, au cours de ces pages, il nous est arrivé souvent de comprendre sous cette dénomination les rayons solaires avec les infra-rouges et les ultra-violets, et les rayons actiniques d'appareils spéciaux, ou rayons X ; ceux-ci diffèrent de ceux-là par leur dureté et leur énorme capacité de pénétration, même à travers d'épaisses lames de plomb, mais pour toutes les autres propriétés ils sont identiques.

On croyait, en effet, que les derniers étaient froids, or au contraire ils déterminent des brûlures et des lésions graves comme les rayons solaires, notamment chauds. On s'est rendu compte de plus, que tandis que la thérapie par les rayons du soleil ne peut garantir une continuité durable et uniforme de conditions intrinsèques (intensité et dosage), subordonnées qu'elles sont à des circonstances extrinsèques variables, climat, humidité, saison, heure

du jour, l'actinothérapie instrumentale a, sur l'héliothérapie, ces avantages et cette supériorité qu'on peut produire les rayons et les doser à volonté, les appliquer partout, à n'importe quel moment de la journée, à n'importe quelle époque de l'année et en dépit de toutes les perturbations que celle-ci puisse présenter.

L'on réalise ainsi une énorme économie de temps, et on obtient le maximum de rendement d'application thérapeutique, puisqu'il est possible en peu d'instants, au moyen d'un appareil, d'obtenir telle quantité de rayons ultra-violets que seule une exposition prolongée au soleil serait à même de fournir. On a établi en effet que le soleil contient à peine 2% de rayons ultra-violets, contre 65% de rayons rouges et infra-rouges, et 33% de radiations lumineuses. Par ailleurs, le spectre solaire varie de longueur d'onde de 0,800 microns à 0,400 microns, du rouge à l'orangé au jaune, au vert, au bleu, à l'indigo et au violet, et en outre, il possède d'autres ondes lumineuses plus longues qui précèdent le rouge (infra-rouges) à action calorifique, et d'autres qui viennent après le violet (ultra-violet) à fonction chimique.

En tout cas, quelle que soit la source lumineuse, naturelle ou artificielle, projetée sur l'organisme, elle agit sur presque tous les tissus animaux : sur le système nerveux de l'œil, qui réagit par le myosis pupillaire, de l'ouïe, sur laquelle la lumière de l'arc voltaïque peut déterminer une surdité passagère ; sur la contractilité musculaire, car si l'on unit un muscle de grenouille à un microphone, et qu'on fasse tomber un rayon lumineux sur le muscle, celui-ci, excité, se contracte, et la contraction produite se révèle par un petit son que donne le microphone (BERTARELLI).

Mais c'est surtout sur la peau que la lumière exerce son action la plus remarquable, en y provoquant une réaction défensive pigmentaire, et en faisant obstacle à l'accroissement des cellules mobiles, ce qui favorise la cicatrisation (pouvoir sclérogène : RIVIÈRE) de lésions superficielles ou profondes même tuberculeuses, grâce à son action actinique excitante et stérilisante, c'est-à-dire due en grande partie aux rayons ultra-violets.

Nous venons de rappeler, à propos de la morphologie physiologique de la peau, que celle-ci est composée de trois parties : épiderme, derme, hypoderme.

Des quatre couches qui forment l'épiderme, la couche transparente et la couche cornée constituent l'épiderme proprement dit, fait de cellules mortes qui s'écaillent et s'éliminent ; les couches granuleuse et germinative représentent ce qu'on appelle

« le corps muqueux », en contact et en communication avec l'organisme par l'intermédiaire du système lacunaire, dont les humeurs se continuent et se confondent avec les vaisseaux sanguins du derme.

Le derme est la couche de soutien élastique dont dérivent les papilles sensorielles en un filet serré capillaire et hématique.

L'hypoderme n'est pas autre chose qu'une couche de cellules adipeuses laissant passer les vaisseaux et les nerfs dirigés vers la peau.

Les effets dûs à l'action des rayons ultra-violets sont de deux sortes : utiles et nocifs, précoces ou tardifs.

La première couche qui soit impressionnée par l'actinothérapie est la couche muqueuse, où se produisent des phénomènes réactifs d'œdème inter et intracellulaire, une vasodilatation des capillaires du derme avec exode consécutive de lymphocytes amoncelés de façon à former des manchons cellulaires périvasculaires, et une lésion de la muqueuse vasale par où se glissent les érythrocytes réunis dans les capillaires des papilles du derme. Si l'exposition aux rayons actiniques se prolonge des heures et des jours au delà de la limite physiologique, après l'érythème plus ou moins intense se produira le dégénérescence du corps muqueux, avec picnose des noyaux, homogénéisation, rétraction, coagulation du protoplasme qui ne peut s'individualiser parce qu'il perd sa capacité de fixer les substances colorantes. Puis, ce syndrome érythématoire est suivi du processus pigmentaire.

Les réactions microangiospastiques, auxquelles est sujette la peau soumise à l'actinothérapie, peuvent durer des mois (MOLLER), et consistent surtout à favoriser la différenciation des cellules basales de l'épiderme, lesquelles prédominent par suite sur les « zones de Langerhans » et stimulent l'élaboration de la mélanine aux dépens d'un propigment de nature nucléaire (MEIROWSKI) ou humorale (KLOK) (1), à pouvoir défensif et à fonction protectrice (2).

A ces actions provoquées par les rayons ultra-violets, TES-

(1) La mélanine est une substance azotée, riche en contenu sulfo-ferrugineux, de couleur brunâtre et de grande résistance aux réactifs.

(2) KOLLIKER considère la mélanine comme un produit d'élaboration de cellules migratrices spéciales ; EHRMANN penche pour l'origine hématogène de la mélanine, dérivée de la destruction d'érythrocytes sortis des vaisseaux et englobés par les cellules conjonctives ; TOLKT, SCHULTZ et KODIS croient que le pigment est formé par les cellules pigmentaires elles-mêmes ; MARTSCHING, ELLEMBERGER et BAUM sont d'avis que la mélanine est produite par la désagrégation du karyoplasme des cellules pigmentifères.

TARMATA ajoute aussi ce phénomène d'épaississement, de rugosité et de desséchement de la peau, connu sous le nom de kératose épidermique, à laquelle est étroitement lié, particulièrement l'été à cause de la plus grande lumière solaire, cet autre processus d'accroissement des poils et des ongles, par suite de l'action stimulante sur le système pilaire des rayons ultra-violets.

L'action des rayons ultra-violets peut se résumer dans son triple effet, stimulant, destructeur, régénérateur.

L'hyperémie congestive, déjà signalée, produite par l'actinothérapie sur la peau ne se limite pas à hypervasculariser par vasodilatation capillaire et à favoriser la diapédèse consécutive à l'hyperleucocytose constatée ; mais, semblable à un enzyme, elle est un phénomène de vie, un ferment d'énergie, car, d'après Seidman, l'ultra-violet en contact avec la peau met en liberté certains électrons à charge négative, qui non seulement agissent sur les terminaisons nerveuses en diminuant le tonus du système nerveux végétatif (1), mais encore ozonifient les tissus, ionisent les humeurs cellulaires, dont l'équilibre électrique est modifié, en activant la circulation, d'où diminution d'infirmités œdématouses, ramollissement des engorgements glandulaires, et disparition des exsudats, augmentent le pouvoir calcio-fixateur de l'organisme, modifient la formule sanguine en élevant le taux de l'hémoglobine, abaissent la pression artérielle, et excitent l'activité lymphogène par décongestion des organes internes due à l'hyperémie active du réseau capillaire de la peau, avec apparition d'érythème et formation du pigment qui est le produit de transformation de l'énergie chimique des rayons.

Tous ces facteurs biologiques directs ou indirects, aboutissent à un même résultat, activer le métabolisme, intensifier les échanges.

Quel que soit le mécanisme intime d'action des rayons ultra-violets sur notre organisme, et indépendamment de toutes les théories formulées pour en expliquer l'étiologie phénoménologique (2), on ne peut plus complexe et général est le bénéfice qu'en éprouve le corps humain soumis aux radiations ultra-violettes. On peut le résumer ainsi brièvement : action dynamogène

(1) Action sédative de la sensibilité douloureuse, action antispasmodique et anticonvulsive portant sur les muscles lisses des viscères internes (vessie, estomac, intestin, utérus) (ADLER).

(2) Théorie nerveuse de ROTHMANN et JESIONEK ; théorie vasculaire de TRANGOTT ; théorie diatésique, héréroarthritique constitutionnelle, de VERROTTI.

antiarteriosclérosante, antianémique, antisептиque (1) grâce à une plus grande impulsion donnée à tout le biochimisme, dans ses processus cellulaires d'oxydation, de désassimilation et de condensation des substances nutritives, avec un métabolisme plus intense des produits de désintégration des albuminoïdes, une destruction plus complète des hydrocarbures et des graisses, un obstacle à la stagnation des détritus cataboliques, une augmentation de la diurèse et de l'élimination de l'acide urique. Sans oublier une ossification accélérée et une croissance rapide grâce à un plus important échange calcio-phosphorique, un trophisme amélioré des tissus cutanés et des organes internes grâce à une circulation accélérée, une sensation de bien-être, de restauration des forces, d'euphorie, grâce à l'augmentation des propriétés phagocytaires hématiques, une exaltation des puissances défensives humorales et de la formation des anticorps.

Voilà la raison pour laquelle la thérapie lumineuse est appliquée aujourd'hui sur une grande échelle contre les syndromes pathologiques les plus variés ; depuis les carences rachitiques ou vitaminiques jusqu'aux paralysies, aux dermatoses, aux topalgies : ulcères syphilitiques phagédéniques, gangréneux, eczémas torpides, stigmates ostéoarticulaires, habitus phtisique et prédisposition à la tuberculose (2).

* * *

AUSPITZ a dit que la peau était un Janus à double face, dont l'une reçoit les impressions du dehors, et dont l'autre est tournée vers le laboratoire interne de l'organisme.

(1) ARLOING, CHARRIN, D'ARSONVAL, etc., ont démontré que les rayons U. V. sont doués de propriétés abiotiques, car ils ont le pouvoir de tuer en quelques secondes les bactéries les plus virulents en oxydant les ferments morbides et en éliminant les toxines ; or, c'est à cause de cette action bactéricide qu'on les emploie pour la stérilisation des eaux potables. De même Henri GERNOVADEAUN, KITASATO et GALEOTTI ont étudié et démontré les propriétés microbicides des rayons U. V. capables de tuer des cultures entières des bactéries de Koch ; et GALLI et MULLER, au XXX^e Congrès de chirurgie, soutinrent et prouvèrent l'importance stérilisatrice des rayons U. V. NALFTOVA, de Moscou, essaya les rayons U. V. dans la cure de l'ozène chez 27 malades, obtenant la disparition de la mauvaise odeur et de l'affection croûteuse et purulente avec retour de la muqueuse nasale à l'état normal.

(2) Sans mentionner bien d'autres auteurs encore, nous rappellerons que pour HASSELBACK, LINDHARD et KESTNER, la thérapie irradiante par U. V. provoquerait, par une excitation nerveuse réflexe, une modification des échanges respiratoires avec ralentissement de la fréquence de la respiration et une modification de la mécanique respiratoire avec augmentation de l'amplitude des mouvements respiratoires.

Et de fait, de même qu'en face des stimulants physiques, mécaniques, thermiques, lumineux, bactériens qui agissent de l'extérieur, nous voyons la peau réagir avec une sensibilité déterminée et des phénomènes complexes, de même doit-elle répondre par des réactions défensives analogues à tous les stimulants d'origine interne, de nature humorale.

Mais, outre qu'elle agit sous l'influence d'agents intrinsèques ou extrinsèques, la peau est encore elle-même le siège d'une activité biologique propre, d'un chimisme complexe autonome, dont les produits déterminent des actions et des réactions générales, et des effets très importants intéressant l'économie organique tout entière, au point de mettre en évidence le lien logique, l'interdépendance causale étiologique et pathogénétique de certaines formes morbides organiques avec modifications du trophisme de la peau, et altérations de l'intégrité du tissu cutané. Ce dernier représenterait donc, en un mot, un véritable et propre organe à sécrétion interne.

Or, conformément au fait établi par les biologistes, que les êtres vivants sont des agrégats dynamiques et chimiques, c'est-à-dire le résultat de forces et de substances qui en ont produit le développement et en règlent l'activité vitale, si l'on introduit dans l'organisme un élément hétérogène, on provoque par réaction la production d'une substance à fonction antagoniste, ou réciproque ou équilibrante. Si donc sur ce merveilleux laboratoire de processus chimiques et de phénomènes endocriniens l'on fait agir une source lumineuse, il se manifestera en conséquence des forces tendant à neutraliser les effets phlogistiques et dégénérateurs de la radiation ; c'est-à-dire que se formera le pigment cutané caractéristique dit mélanine, aux dépens des substances aromatiques oxydées par le ferment des cellules basales épidermiques.

Et ceci, par suite de la loi générale physiochimique de l'équilibre des forces, d'après laquelle, à toute action correspondrait une réaction adéquate, contre tout poison introduit dans l'organisme, celui-ci tendrait à fabriquer spontanément un contrepoison ; d'après laquelle enfin, toute modification d'état romptant l'équilibre d'un corps serait suivie d'un phénomène secondaire réciproque antagoniste, s'opposant à la mutation survenue. Il se ferait en somme, suivant la loi de Bohn, de véritables mouvements et processus de polarisation et de dépolarisation des êtres vivants considérés comme un tout organique mécanique et géométrique, sujet à des influences externes détermi-

nées (1) qui agissent sur eux, leur impriment des oscillations alternées de sensibilisation en un sens et de désensibilisation en sens opposé, jusqu'à ce que l'équilibre se rétablisse.

C'est dans cette nécessité de créer de nouvelles forces équilibrant les modifications produites par un stimulus que réside le secret de toute l'évolution, le mystère de la vie, le prodige, éternellement renouvelé, de l'harmonie qui règle le dynamisme de la matière organisée.

Que les téguments la possèdent propriété d'être sensibles à la lumière, cela est démontré par leur aptitude à absorber et transformer les radiations, en vertu de certaines substances contenues dans la peau, sans lesquelles les radiations passeraient inaltérées à travers les couches cutanées, c'est-à-dire sans y être ni retenues, ni absorbées, ni transformées.

La conclusion à laquelle aboutirent les célèbres expériences de Georges LAKHOSKY, que « tous les êtres vivants émettent des radiations spéciales » (2) caractérisées par leur longueur d'onde particulière, est vraie en tant qu'ils ont emprunté à la vie cosmique ambiante un potentiel de luminescence, alimenté de façon perpétuelle et continue par la bioénergétique inter et intracellulaire, source d'émanations dues à la présence de substances phosphorescentes telles que le carbone, le sodium, le magnésium, l'aluminium, le silicium, le potassium et le calcium.

Il est notoire en effet que si l'on expose pendant un certain temps ces métaux aux rayons solaires, ou si on les soumet aux radiations ultra-violettes d'une lampe à quartz, à vapeur de mercure, ils acquièrent un pouvoir différent de phosphorescence et conservent assez longtemps cette luminosité. Cela est conforme d'ailleurs aux lois de REDAELLI, et en rapport avec la disposition périodique des éléments de MENDELEJEFF, à savoir que les corps électropositifs jusqu'à un certain point, et aussi jusqu'à un poids atomique déterminé, deviennent phosphorescents sous l'action des rayons ultra-violets. Et cette luminescence est en proportion directe de leur pureté, autrement dit en rapport

(1) Par exemple l'orientation forcée vers la lumière (phototropisme) d'effet chimique proportionnel, jusqu'à une certaine limite physiologique, au produit de l'intensité de la source lumineuse par la durée de l'exposition à la lumière (BUNSEN-Roscoe), ou encore le fait de tendre vers la terre (géotropisme) ce qui, plus qu'un effet de la pesanteur, serait une réaction de stimulation dépendant de l'action des masses de substances nutritives circulant dans le plasma cellulaire.

(2) On n'entend naturellement pas parler ici des corps déjà radioactifs par eux-mêmes chez qui la phosphorescence est intrinsèque au corps lui-même et déterminée par d'autres radiations.

inverse de la quantité et de la qualité des impuretés qu'ils contiennent, suivant les mêmes lois que la lumière optique de fluorescence. Et entre en jeu également le principe de Wintz, que les corps optiquement fluorescents émettent des radiations secondaires d'une longueur d'onde déterminée, quand ils sont frappés par une lumière dont la longueur d'onde est plus courte que l'onde de lumière de fluorescence émise.

Parmi ces métaux pouvant acquérir la fluorescence, le plus important est sans aucun doute le calcium, parce qu'il contribue le plus largement à former le squelette humain, si bien que son absence signifie décalcification organique, désintégration cellulaire, épuisement et mort.

Doué de propriété nettement électro-positive, le calcium est un élément précieux dans la détermination des échanges biotiques entre l'activité radiante et les réactions humorales ; et il participe, dans sa double réalité phénoménale d'effet et de cause, aux processus physiochimiques, à ce point que s'il est vrai que la lumière du soleil active et favorise la fixation du calcium, il est également vrai que le taux élevé de calcium intensifie la capacité d'absorption et la pénétration des radiations lumineuses. On en arrive donc à établir ce cercle vicieux, pareil à l'anneau de Pacinotti, que la lumière facilite et accroît la calcémie et que la calcémie à son tour attire, retient et absorbe la lumière rayonnante, qu'elle transforme et utilise pour en être fécondée.

Sans nous répéter sur un sujet que nous avons déjà traité dans d'autres ouvrages, quant à l'histoire de la balnéation lumineuse naturelle ou artificielle, c'est-à-dire de l'héliothérapie et de l'actinothérapie, il sera bon de rappeler l'opinion des anciens qui exaltaient le soleil vivificateur comme le remède suprême des maladies et le plus haut facteur de santé.

Les Assyriens, les Egyptiens, les Chaldéens, les Chinois, les Phéniciens, dans leurs « solaria » faisaient grand usage de la cure solaire ; les peintures de Pompéi et les œuvres classiques de PLINE, CELSE, HÉRODOTE, attestent et prouvent le nombre et l'importance des indications que possédait, depuis l'antiquité la plus reculée, la thérapeutique par les bains de soleil.

La cure solaire dut parcourir un chemin long et rempli de vicissitudes, avant d'arriver à occuper de nos jours la situation prééminente qui lui revient dans l'échelle des valeurs et des méthodes de physicothérapeutique.

FAURE, LAPYRE, FABER et LECOMTE en 1700 soumirent à des ap-

plications héliothérapeutiques des ulcères et des dermatoses; COSETTI et LORETTI au XVIII^e siècle préconisèrent la thérapeutique solaire contre la tuberculose; HUFELAND en 1795 obtint une parfaite *restitutio ad integrum* dans des lésions scrofuleuses avérées; SCHREIBER, de Leipzig, PAROLA, RIHLI, VANZETTI, de Padoue, BONNET, OLLIER et PONCET, de Lyon, REVILLER, de Cannes, BERNARD, de Semaden, ROLLIER, de Leysin, ROUX, de Lausanne, DELILLE, de Paris, de même que ROSENBAUM, en 1835, AIMES, KRAUSE, RILOW, PANSINI et FERRANNINI, tous sont d'accord pour recommander le recours au soleil pour la cure d'affections de toutes sortes, héréditaires ou acquises, spécifiques ou non, médicales ou chirurgicales, organiques ou constitutionnelles.

* * *

Aujourd'hui, c'est la pédiatrie, qui, sans comparaison, tire le plus de profit de la thérapie solaire appliquée à bon escient et opportunément dosée, et cela surtout dans la cure d'une des affections les plus diffuses et les plus tenaces qui afflagent l'enfance, le rachitisme.

Le rachitisme est l'un des chapitres les plus vastes et les plus compliqués de la pathologie infantile et qui englobe des syndromes pathognomoniques très variés et de formes multiples déjà connus des Anciens (II^e siècle ap. J.-C.), et reconnus de nos jours comme dépendants d'étiologies multiples.

Les théories les plus communes sur le rachitisme sont celles qui le définissent comme une maladie du squelette, avec courbures des os (tibia en forme de sabre), difformités (thorax en forme de baril) ou friabilité osseuse; ou bien une maladie des échanges généraux, avec hypotonie et gracilité, lymphoscrofulose et spasmophilie; ou bien une infection par cocci (MORPURGO, JORÉ), ou une toxïinfection d'origine gastro-entéritique (SPILMON CONCETTI); ou une insuffisance alimentaire par suite d'avitaminose (MELLAMBAY, Mac COLLAM); ou une hypoactivité musculaire par insuffisance de mouvement (ZUHSC, PATON); ou une carence photique, par le fait d'un séjour habituel en des lieux sombres, mal aérés, à cubage d'air insuffisant, à lumière trop faible et trop rare.

SCHLOSSSES, OLT et How, inclinent à admettre un manque d'assimilation du calcium de la part du tissu osseux en voie d'accroissement, par suite d'une diminution de phosphore dans le sang, plutôt qu'un défaut d'absorption. Autrement dit,

l'hypophosphatémie empêcherait la fixation du calcium sur les extrémités osseuses ; car étant donné qu'il faut pour une formation régulière de phosphate de calcium que le rapport quantitatif entre le calcium et le phosphore dans le véhicule hématoire ne descende pas au-dessous de 50 à 60 %, c'est seulement lorsque par l'effet de radiations lumineuses augmenteront dans le sang les ions-calcium et les radicaux-phosphates, que se produira le phosphate de calcium et qu'il viendra se déposer dans les ostéoblastes pour déterminer la formation du tissu osseux. Celle-ci ne se produirait pas, si le calcium et le phosphore, étant en déficience dans le sang, restaient en solution, c'est-à-dire si, au-dessous d'une certaine concentration, leur combinaison était impossible.

La théorie aujourd'hui la plus en vogue, soutenue par nos meilleurs auteurs (FRIEDELHEN, METTENHEIMER, STOPPATO, MENDEL, BLONDEL BASCH, COZZOLINO, BIRANI, KRAUTWNIG, MARFAN) est la théorie hormonique, d'après laquelle le rachitisme serait une endocrinopathie, un état morbide déterminé par l'altération, par défaut ou excès, des glandes à sécrétion interne, c'est-à-dire par l'insuffisance des surrénales, du thymus, de la thyroïde, de la pituitaire, ou par sécrétion excessive thyroïdienne et thymique (1).

Quels que soient la cause déterminante ou l'ensemble des facteurs étiogénétiques du rachitisme, c'est un fait désormais acquis par la thérapeutique la plus récente, et de façon triomphale, que le meilleur traitement du rachitisme consiste dans la luminothérapie solaire, grâce aux rayons chimiques et particulièrement aux rayons ultra-violets.

Ceux-ci, en effet, répondent à tous les desiderata et satisfont à toutes les exigences des diverses théories étiologiques exposées ci-dessus ; de la théorie squelettique, puisque l'héliothérapie hâte la consolidation des os déjà touchés par le processus rachitique et accélère la calcification des cartilages, la *restitutio ad integrum* des lésions osseuses, même purulentes, et la transformation du tissu ostéoïde en tissu obscur scléreux plus compact et plus dur (2) ; de la théorie de l'infection, les radiations lumineuses ultra-violettes agissant comme *sterilisatio magna* de

(1) Il semble que le thymus soit la glande la plus importante dans le déterminisme étiologique du syndrome rachitique ; dans de nombreuses autopsies de sujets rachitiques, on a rencontré l'hypertrophie du thymus.

(2) Par l'action stimulante des rayons solaires, on est même arrivé à accélérer l'éruption des dents (SAIDMANN et HENRY).

tout le substratum humoral infecté, et plus particulièrement des centres qui présideraient à la *vis genetica* du rachitisme ; de la théorie de carence de lumière, puisqu'elle projette des faisceaux lumineux sur l'organisme qui s'en imprègne, s'en pénètre et en éprouve le bénéfice (SPRINGER, TARDIEU) ; de la théorie de l'avitaminose, du mouvement insuffisant et de la phosphocalcémie trop rare, étant donné qu'on a constamment noté un rapide relèvement du taux calcique, une augmentation du taux phosphorique dans le sang circulant chez les sujets exposés aux rayons du soleil ou à la lampe de quartz, et qu'on peut les nourrir avec des aliments gras irradiés (huile, beurre, etc.), lesquels apporteraient à l'organisme une certaine substance antirachitique préformée ; de la théorie hormonique enfin, puisque LESNÉ et de GENNES ont soutenu que la thérapeutique par les rayons, influençant les glandes endocrines par la voie du sympathique, règle la sécrétion, fait rentrer dans l'ordre leurs anomalies éventuelles, corrige les déficiences ou les excès, répare les fonctions défectueuses, rétablit les équilibres.

Nous ne croyons pas inutile d'insister sur cette action prodigieuse et complexe exercée sur notre corps par l'énergie radiante qui, on l'a déjà dit, a la propriété de rendre phosphorescentes, par exemple, les mains exposées durant un certain temps aux rayons ultra-violets d'une lampe de quartz, et en tous cas de tonifier, vivifier et fortifier l'organisme tout entier, et en particulier la peau où la lumière solaire ou l'actinoradiation à potentiel de vibrations extrêmement rapides (CARNOT) mettant en liberté certains électrons à charge négative (SEDMANN), produirait une vibration ondulatrice atomo-moléculaire extra-rapide des éléments épithéliaux ; et cette oscillation ultra-rapide des molécules électro-positives suffirait à produire sur la rétine et sur les centres visuels la sensation de luminescence (REDAELLI).

Les modifications substantielles apportées par la thérapie lumineuse dans le chimisme humoral sont déjà connues : phénomènes d'ionisation par fixation dans le sang des ions Ph, Ca, Fe ; antisepsie antibactérienne, élimination des déchets cataboliques, réabsorption des détritus pathologiques ; eutrophisme des tissus, régénération des cellules, élévation de potentiel du métabolisme basal, par assimilation plus active de la chaux et du phosphore et un échange endorganique plus intensif ; eurythmie euphorique par normalisation de la phosphogénèse cérébro-spinale et de la production des sécrétions internes ; diminution de l'acidité hématique et abaissement de la tension

artérielle, retour de l'appétence et de l'activité gastro-peptique ; modération de l'excitabilité musculaire et sédation du système nerveux hyperesthésique, et apaisement en toutes les algies. Et l'on pourrait continuer la longue série des bienfaits attribués à bon droit à la cure d'énergie radiante, laquelle, non seulement est supérieure comme préventif et comme curatif à toutes les huiles de foie de morue et à tous les médicaments du monde (WORINGER) mais encore, ainsi que l'affirment RIVIÈRE et TIXIER, est toujours un précieux auxiliaire thérapeutique, par le fait qu'elle facilite, aide et exalte l'action des médicaments, et qu'elle donne un relief et une efficacité plus considérables aux propriétés curatives des remèdes.

C'est surtout sur l'enfance débilitée que l'ultra-violet déploie sa bienfaisante activité régénératrice, parce qu'elle reminéralise et hémoglobinise le sang, répare les déviations de la croissance, décharge l'organisme de ses impuretés humorales, équilibre les nutritions perverties et corrige les diathèses les plus malfaisantes.

La puériculture rationnelle moderne et la nippologie prophylactique et curative se sont orientées désormais vers ce souverain bienfaiteur qu'est le soleil.

De même aussi, la thérapeutique de tous les états carentiels ou bacillaires, même chirurgicaux, des adultes, s'adresse peut-on dire d'une façon prééminente, non seulement aux médicaments spécifiques, mais aussi à l'action intégrante et complémentaire des bains d'air et des bains de soleil, de préférence en altitude, ainsi que le conseille ARMAND-DELILLE.

BERNARD et ROLLIER conseillent également d'associer à l'héliothérapie l'action du climat de montagne ; et en effet, l'air de la montagne plus tonifiant parce que plus ozonisé et plus radioactif, réveille l'appétit languissant, active les fonctions de nutrition, excite les facultés assimilatrices. En outre, la pression plus faible par suite d'une moindre épaisseur des couches atmosphériques, leur limpide et leur pureté immaculée, ainsi que leur mince teneur en vapeur d'eau, permettent le passage d'une plus grande quantité de rayons actiniques d'une intensité plus élevée, d'un pouvoir actinique plus sensible, provoquant une plus prompte et plus abondante pigmentation.

Le degré de la pigmentation est parfois la manifestation des bienfaits obtenus par l'héliothérapie, c'est l'expression des avantages consécutifs à la cure. Plus il se forme de pigment et plus il s'en accumule, plus l'organisme devient apte à se défendre. Il sera en effet naturellement sensibilisé (ROLLIER), ce qui

permettra à la peau de transformer les radiations d'onde courte en radiations d'onde longue plus pénétrantes, de les assimiler et de les conduire à leur transformation successive en d'autres sources d'énergie.

Pareillement, chez l'ouvrier qui travaille exposé aux radiations de la lumière solaire, il se produit tout d'abord un bronzage considérable de la peau par pigmentation et accumulation de mélanine, accompagné de sensations désagréables, de palpitations, d'insomnie, d'érythème, de prurit, d'anémie (1), de céphalées congestives, et d'une rapide fatigue musculaire par suite de la présence dans le sang de toxines de la fatigue, ou kénotoxines. Mais une fois atteint l'équilibre thermorégulateur et une fois obtenue la compensation différentielle entre la température ambiante et celle du corps par l'évaporation respiratoire et sudorale, et quand l'individu s'est bien pigmenté par exposition permanente au bain de soleil, il obtiendra de nombreux bienfaits grâce à un échange amélioré, avec abaissement de la tension artérielle, amplification des mouvements respiratoires, ce qui aère les zones habituellement inactives et les recessus apicaux stagnants grâce à une respiration plus profonde et moins fréquente, augmentation de la diurèse, de la diaphorèse, de l'élimination des résidus cataboliques, des déchets du métabolisme endorganique ; il obtiendra enfin la capacité de résister à la longue exposition au soleil, parce que le pigment mélanique, qui est au début le produit des radiations, devient par la suite un moyen de défense contre le soleil lui-même, c'est-à-dire qu'il protège contre l'effet nocif de l'attaque des radiations solaires.

Cela explique l'absence de sensation de malaise chez les ouvriers adonnés de façon habituelle à travailler en pleine lumière solaire. Ils y résistent facilement pourvu qu'ils aient la tête couverte, qu'ils soient restaurés par quelque boisson désaltérante et qu'ils soient dans une atmosphère non humide et bien ventilée. Il doit en être ainsi aux heures d'après-midi des saisons chaudes, afin de conjurer de dangereuses élévations du degré hygrométrique du milieu circulant et du sujet, afin d'empêcher les perturbations du métabolisme et les altérations de la constitution chimique du sang, l'hyperproduction et la stagnation des

(1) Chez les individus exposés à l'action rayonnante de sources lumineuses (soleil, lampe à quartz ou rayons X), on a fait avant et après le calcul des globules blancs et l'on a constaté souvent une leucopénie précoce et passagère, suivie bientôt d'hémoglobinisation, de production d'énergie et de tout le cortège des bienfaits de la thérapie lumineuse.

substances toxiques provenant des échanges, qui empoisonnent l'organisme, incapable de réagir contre l'accumulation délétère de ces substances (1), par dissociation de la coordination et de la réciprocité entre le pouvoir régulateur des centres nerveux de la chaleur, que OTT situe dans la couche optique, et le mécanisme de la sécrétion sudorale.

MOURIQUAND n'hésite pas à déclarer vraiment miraculeuses les rapides et heureuses influences qu'apporte à l'organisme la luminothérapie solaire.

VALAGUSSA insiste sur le dosage des temps d'exposition, qui conviennent aux enfants selon l'âge ou la constitution somatique, et conseille d'entraîner progressivement le corps, particulièrement chez les enfants faibles, par une exposition de la peau aux rayons solaires, mettant en pratique ce qu'on appelle l'héliothérapie préparatoire. Par cure solaire, VALAGUSSA entend, « l'exposition faite peu à peu aux rayons du soleil, sans faire souffrir de la chaleur ».

ROLLIER, de Leysin, a répandu l'usage de l'exposition au soleil, lente et fractionnée, de chacune des parties du corps.

POLETTI, de Dalmine, au contraire, a fait adopter sa méthode d'exposition complète d'emblée de tout le corps nu au soleil, mais pour des durées fractionnées et progressivement croissantes.

CARTON a préconisé un système de gymnastique naturelle, le corps nu, pour compléter la cure solaire.

POLETTI, qui à la Colonie héliothérapeutique de Dalmine, où sont environ 250 enfants, a vu le soleil centupler les hématies du sang des tuberculeux en lutte contre le bacille de Koch, élever le pouvoir hypercrénique hormonoplastique de l'organisme menacé de dystrophie luétique, produire une révolution bienfaisante dans l'intimité des organismes hypoplastiques, hyposthéniques, atoniques, appauvris, en apportant des modifications substantielles à des organes déterminés, en améliorant les avaries, en orientant l'impulsion physiologique créatrice vers un développement normal, POLETTI, disons-nous, a établi lui-même une série d'exercices de gymnastique physiologique appliquée à la thérapie solaire, à la dite Colonie héliothérapeutique de Dalmine. Là, l'exposition aux rayons solaires selon la méthode « d'emblée », dosée et graduée de façon rationnellement progressive et physiologiquement bien contrôlée, alterne avec une série

(1) Les produits anormaux du métabolisme, élaborés sous l'influence d'une haute température, agissent de préférence sur le système nerveux (PEMOREY, SCHULTZ).

d'exercices corporels, qui devraient être suivis par tous les groupements d'enfants, réunis en vue de cures physiques ou marines, etc. : jeux libres au tambourin, saut, concours de course, gymnastique thérapeutique disciplinée selon les règles physiologiques. Les effets sont très manifestes ; les enfants qui au début de leur séjour à la colonie étaient pâles, hypotoniques, sans résistance au moindre effort, dyspeptiques et sans appétit, après deux mois de cure ont un état sanguin très amélioré, grâce à une activité plus grande de leur circulation cardiovasculaire, avec impulsion plus vigoureuse du cœur et un rythme plus fort et plus rapide du pouls ; ils n'éprouvent plus ni essoufflement ni tachycardie, mais supportent sans fatigue de longs exercices, grâce à l'entraînement obtenu par un effort méthodique n'allant pas jusqu'à l'épuisement (Mosso) ; la digestion est active, l'appétit réveillé, l'état fonctionnel fortifié procure une sensation de tranquille bien-être.

Que dire des muscles ? Conformément à la théorie que « l'usage fait l'organe », les fibres musculaires en se contractant reçoivent un afflux hématique abondant, il se produit une combustion du glycogène, une augmentation de la contractilité, de la production de chaleur, une hypertrophie du muscle tout entier qui se gonfle, se tonifie, devient robuste et puissant.

On a vu des enfants qui par une cure gymnastique patiente et prolongée, commencée à la colonie solaire et continuée à la maison, cure facilitant l'échange gazeux respiratoire, multipliant les pouvoirs défensifs de l'organisme, réagissant par des ferments humoraux exaltés et rénovés contre les tares héréditaires ou acquises, renforçant la musculature propre et auxiliaire du système vasculaire et des appareils respiratoire et locomoteur, perdirent leur déplorable habitus phthisique, en même temps que se produisaient une reviviscence de l'hémolymphopoïèse et une consolidation de la charpente squelettique grâce à une ossification normale, et que se reconstituait sous l'empire d'un bon équilibre dynamique le domaine des forces physiologiques en évolution.

Eréthismes corrigés, idiosyncrasies atténuées, substratums lympharthritiques détergés, adénopathies résorbées, myosites, rétractions, rigidités résolues, synovites tendineuses, arthropathies, serosités, sémiankyloses, suites de fractures anciennes, incoordination motrice ou parétique survivant à des formes idiopathiques essentielles ou toxiques, paralysies infantiles, tout cela amélioré, ou même complètement disparu par l'usage adéquat et l'aide d'exercices gymnastiques, voilà ce à quoi l'on assiste.

CHAPITRE III

LES ÉLÉMENTS CELLULAIRES DU SANG

Les études les plus récentes de ARGAUD, de Toulouse, sur la nature histologique et sur la signification biophysiolologique de la rate, tendent à la faire considérer comme un amas volumineux de tissu réticulo-endothélial, semblable aux endothéliums vasculaires et facilement colorable par l'injection de colorants colloidaux.

Du moment que la splénoctomie ne provoque pas la mort, cela veut dire que les autres organes hémopoïétiques (ganglions lymphatiques et réticule hépatique : MARIN) remplissent une fonction vicariante, et participent comme la rate au vaste système réticulo-endothélial qui préside à la genèse de la masse hématique et en règle la production. Les cellules de ce tissu sont caractérisées par leur chromatophilie et possèdent la propriété de se différencier soit en éléments du sang, soit en éléments des tissus, d'où le nom d'hémohistioblastes que leur donne FERRATA. Elles représentent la cellule-type originale et la souche primitive d'où dériveraient les érythroblastes, les myéloblastes et les lymphoblastes (WEIL et LAMY).

Les cellules connectives, dérivées du mésenchyme, peuvent se colorer avec le *pirrolobian*, et ASCHOFF réunit sous le nom de réticule endothélial tous les éléments pirrolophiles, c'est-à-dire les cellules du réticule de la pulpe splénique des nodules corticaux et des cordons médullaires des lymphoglandes ; les endothéliums du réticule des sinus lymphatiques, des sinus sanguins de la rate, des capillaires des lobules hépatiques (cellules étoilées de Kupfer), des capillaires de la moelle osseuse, de l'écorce surrénale, de l'hypophyse.

A ces entités cellulaires, GRAFF ajoute la liste d'éléments mobiles conjonctivaux, doués de propriétés phagocytaires, appelés par ASCHOFF histiocytes, et de leurs dérivés, appelés splénoocytes ou monocytes, préposés à l'emmagasinement du colo-rant.

D'après BANCROFT, les rapports entre la rate et le sang consisteraient en une action régulatrice exercée par la rate en ce qui concerne la masse hématique et le taux hémoglobinique. Et il se produirait précisément ceci, que la rate, à pulpe ordinairement remplie d'une grande quantité de sang, réagissant à certains stimulants déterminés extrinsèques ou ambiants, et extrinsèques ou idiosyncrasiques et humoraux (intoxication par l'oxyde de carbone, saignées, travail musculaire), se contracte et que le sang contenu dans sa pulpe, jeté soudain dans le torrent circulatoire, augmente, ne fût-ce momentanément la quantité de sang qui arrose les tissus. C'est par exemple à cette réaction mécanique de la spléno-contraction qu'est due la mobilisation générale des hématoïdes accumulées dans l'organisme, avec polyglobulie consécutive ou polycythémie passagère (1), telle qu'elle se constate dans les ascensions rapides sur les hauteurs (BINET, FOURNIER, STROHL).

L'étude du sang, faite avec l'attention la plus scrupuleuse et la technique la plus rigoureuse, est un des moyens les plus efficaces et les plus sûrs pour arriver à des diagnostics, parfois vraiment obscurs et difficiles. Car le sang baignant et vivifiant tout le territoire tissulaire et plasmatique de l'organisme tout entier, il est logique d'en induire l'influence modificatrice que d'éventuelles altérations des tissus et des organes exercent sur la constitution biochimique du sang ; de même qu'il est également logique de croire que les modifications pathologiques de la crase sanguine ne peuvent moins faire que d'apporter des stimulants nocifs, des réactions dangereuses et des retentissements morbigènes dans les divers systèmes arrosés par le sang normal.

Cela ne nous semble pas une hyperbole que d'affirmer que les recherches sur la genèse et les variations numériques et constitu-

(1) Si elle est durable et tenace, elle prend le nom de « maladie de Osler-Vaquez ». L'hyperglobulie peut être toutefois locale et transitoire, comme dans les stases, comme dans les artérites obliterantes étendues du type Buerger où, sur 27 cas, STRACKER et BICART trouvèrent le nombre des globules monté à 8 millions par millimètre cube, accroissement très important pour le diagnostic différentiel des divers syndromes circulatoires, puisque dans les formes d'artérites sténosantes par traumatisme ou congélation on ne rencontre jamais pareille augmentation de la valeur globulaire (WEIME).

tionnelles, c'est-à-dire qualitatives et quantitatives, des éléments substantiels du sang, sont la clef de voûte de toute la raison de la vie, et donnent l'explication exacte et vérifique de la vaste symptomatologie morbide de nombreux syndromes pathologiques.

La dépendance réciproque de causalité morbigène qui intervient entre les altérations du sang et la physiologie de l'organisme, ou, dans un sens opposé, entre l'état pathologique d'un organe et les conditions de la masse hématique, se comprend facilement si l'on pense à la diffusion toxique et infectieuse avec ses graves répercussions consécutives sur la morphologie histologique et biologique des éléments sanguins, que détermine une affection pulmonaire aiguë, ou entéritique (filaire, ankylostome, colibacille), ou une néoformation cancéreuse, et si l'on considère pareillement tout le cortège de troubles de la cénes-thésie et de retentissements morbides, d'abord fonctionnels, puis organiques (céphalée, bourdonnements, vertiges, crises cardiaques, algies, crampes, obnubilations sensorielles) qui surgissent par suite de troubles de l'hydraulique circulatoire, ou de modifications qualitatives ou quantitatives de la composition du sang.

Que toute maladie aiguë, quelle qu'elle soit, ait sa répercussion sur le sang, nous en avons la preuve dans le fait que dans les maladies aiguës on constate « un arrêt dans la formation des globules rouges ». Et c'est seulement lorsque cesse la pyrexie, lorsque la défervescence est atteinte et que commence la convalescence, qu'a lieu la reprise brusque de la crase sanguine, c'est-à-dire le remplacement spontané des érythrocytes, détruits au cours de la maladie, par le développement et la transformation des hématoblastes. C'est ce processus de *restitutio ad integrum* du sang qu'HAYEM appela précisément crise hématique ou hématoblastique (LYON).

Mais ce pouvoir de restauration que possède le sang, par rétablissement de l'équilibre grâce à une néoproduction compensatrice des pertes subies, n'est pas un effet de la cure, bien que celle-ci puisse être toutefois un auxiliaire thérapeutique efficace, il n'est même pas un produit exclusif de la lente réfection de la validité organique, qui, grâce au repos, aux médicaments et à la diététique, rentre en possession de ses forces, de l'intégrité de ses humeurs par élimination des scories résiduelles et des impuretés accumulées durant la maladie, d'échanges réactivés du rythme normal de son métabolisme. Il faut y voir surtout la conséquence

naturelle d'une propriété immanente du plasma sanguin lui-même, d'une force vitale de réaction contre un subit appauvrissement globulaire.

En d'autres termes, à toute destruction ou soustraction d'hématies par suite de maladies ou d'hémorragies, succède après cessation du processus pathologique une impulsion néoformatrice, qui tend à réparer le dommage et compenser la perte. En un mot, il s'établit lentement grâce à une force autochtone un bilan compensateur de la soustraction de liquide subie par les tissus, non seulement pour obéir à un principe hydrostatique, mais encore et surtout pour assurer la défense de l'intégrité vitale par la reconstitution de la masse circulatoire primitive.

Et voici que dans un organisme convalescent d'une maladie, ou ayant subi une saignée ou une abondante perte de sang, les organes hémopoïétiques se disposent d'eux-mêmes, et mieux encore s'ils sont aidés par une thérapeutique tonique et excitante, à un travail hématoformateur plus actif, et réagissent à la déglobulisation et à la soustraction sanguines subies, par une production plus intense d'éléments spécifiques ; et voilà qu'en peu de jours apparaissent dans la circulation un grand nombre de globules rouges et une augmentation remarquable de l'hémoglobine, au point d'atteindre et de dépasser le taux d'hémoglobine et la proportion numérique d'hématies préexistants.

Comme nous y avons fait allusion un peu plus haut, à propos de ce phénomène de réintégration hématique, CARNOT et DEFLANDRE ont mis en valeur une chose d'extrême importance, à savoir que la régénération de l'hémoglobine et des hématies doit être attribuée non tant à un stimulus générique des organes hémopoïétiques sous la poussée de la soustraction hématique, que bien plutôt à l'action d'une substance spéciale particulière bien définie, qui existe peut-être aussi dans le sang normal, mais qui certainement augmente et subit une hyperformation après la saignée (BERTARELLI) ; et cette substance, les deux auteurs susnommés l'ont désignée sous le nom d'« hématopoïétine ».

L'hématopoïétine est une substance caractéristique, ayant toute l'apparence d'une hormone ou d'un élément très voisin des hormones, et qui détermine la formation de globules rouges, d'une façon analogue à l'hormone que l'on peut extraire de la rate.

Qu'il se forme dans le sang, après une anémie provenant d'une spoliation hématique, une hormone active hémopoïétique, cela fut confirmé aussi par ZIH et RACHID-PACHA. Mais tous ces

ateurs s'accordent pour affirmer la présence de l'hémopoïétine dans le sérum de la seconde saignée seulement, tandis qu'elle doit au contraire, sans aucun doute, exister aussi sous une forme plus ou moins latente, dans tous les cas d'anémie par cause pathologique, aussitôt que cette cause vient à cesser et que se déclenche la reprise vers l'état normal physiologique. Cause de cette reprise, dont elle est en même temps le tout premier signe révélateur, telle apparaît et agit cette force endohématogène, due à la présence de l'hémopoïétine.

DORLAND, dans son dictionnaire, définit ainsi l'hémopoïétine : « une substance supposée présente dans le sérum du sang, possédant la propriété de stimuler l'appareil hémopoïétique, et déterminant la reproduction et la régénération des hématies ».

* * *

Tout ce que nous avons dit jusqu'ici nous révèle une fois de plus quel prodigieux générateur de vie est le sang, quelle merveilleuse création d'énergie opère sans fin le vitalisme du sang.

En effet le sang n'est pas seulement le véhicule qui transporte à tous les tissus du corps l'oxygène introduit et fixé sur les hématies, lequel est indispensable aux réactions d'oxydation, c'est-à-dire à la nutrition des cellules et aux processus biochimiques du métabolisme organique ; la présence de cette substance hormonique appelée hémopoïétine prouverait en lui une essence similaire aux glandes à sécrétion interne, lui attribuerait en somme la physionomie fonctionnelle d'un organe endocrinien.

Le sang n'est pas seulement le moyen vecteur de l'élément nécessaire aux combustions cellulaires, l'oxygène, il en est aussi un consommateur ; car le sang étant un tissu à substance intercellulaire liquide, ou mieux à éléments cellulaires mobiles dans un milieu liquide, présente lui aussi, comme tous les autres tissus, le phénomène de la respiration élémentaire, commune à toutes les cellules (Lambling). Cela signifie qu'il consomme une partie de l'oxygène qu'il charrie et apporte aux cellules de l'organisme, et qu'il produit en conséquence de l'anhydride carbonique, non pas qu'il brûle les détritus qui lui arrivent des tissus qu'il arrose, mais parce que lui-même est le siège d'oxydations cellulaires.

De plus, le sang est doué de pouvoir rayonnant, à savoir de la capacité d'engendrer des radiations dites vitales parce que particulières à tous les organismes et tissus vivants, et il est

capable de déterminer et d'intensifier le processus de reproduction des cellules.

Le pouvoir rayonnant du sang est vif chez les jeunes et chez les organismes normaux et sains ; il est très réduit chez les vieillards, chez les individus fatigués et anémiés, parce que ce pouvoir rayonnant semble lié à la présence de l'oxygène et au taux de l'hémoglobine ; en effet, le serum sanguin, normalement privé du pouvoir rayonnant, l'acquiert aussitôt qu'on y ajoute une solution d'oxyhémoglobine. Il y a augmentation de ce pouvoir par ingestion de ferments frais (PROTTI).

On a dit que la vie n'est que combustion. La fonction de la cellule est identique à celle des milliards de cellules qui composent l'organisme évolué et différencié de l'homme. Soit dans la vie simple de l'organisme unicellulaire, soit dans la biodynamique compliquée de l'organisme supérieur, tout se réduit à une incessante succession d'assimilation et de désassimilation, de phénomènes physiologiques d'oxydation cellulaire ; c'est-à-dire d'utilisation de la part des cellules de l'oxygène qui, introduit par la respiration pulmonaire et cutanée, est fixé par le sang et agit au contact des tissus organiques en brûlant toutes les substances oxydables (hydrocarbures, graisses, albuminoïdes) en donnant naissance par catabolisme à une série de produits de désintégration (urée, eau, acide carbonique, matières de rebut éliminées ensuite par les déjections).

Dans ce travail chimique complexe, l'oxygène exerce une triple fonction : il détermine la formation des substances nutritives nécessaires à la construction, à la conservation et à la reproduction de la matière vivante (phase d'assimilation et fonction de réintégration cellulaire) ; il provoque la combustion de ces substances accumulées dans la cellule vivante durant l'assimilation et libère une force, chaleur, lumière, mouvement, son, etc., qui s'extériorisera selon la nature particulière et la fonction spécifique de la cellule même, (phase dynamique ou énergétique durant laquelle se transforme en potentiel actif l'énergie virtuelle latente située dans les substances emmagasinées par l'assimilation) ; il produit la combustion de ces substances toxiques dérivées d'une transformation imparfaite, d'une oxydation incomplète de certaines substances alimentaires, et de hautement vénéneuses qu'elles sont, les rend complètement inoffensives (fonction providentiellement antitoxique vis-à-vis des résidus cellulaires).

Mais l'oxygène fourni par la respiration et fixé par le globule

rouge est un oxygène moléculaire passif ; pour que s'effectuent dans l'organisme les oxydations nécessaires à la nutrition et à la vie cellulaire, il faut que l'oxygène devienne atomique ou actif.

La transformation et le passage de l'oxygène moléculaire passif à l'oxygène atomique actif se fait par le dédoublement que subit l'oxygène moléculaire sous l'action de substances réductrices capables de briser le lien moléculaire de l'oxygène, grâce auxquelles, après avoir formé des peroxydes instables intermédiaires, l'oxygène naissant, fixant un atome d'oxygène moléculaire, libère l'autre atome qui devient actif et apte à l'oxydation cellulaire ($H_2 + O_2 = H_2 + O + O$) (PIERRI et BRACCI).

Ces substances réductrices, dites autooxydatriques, qui peuvent être détruites par la chaleur, vu leurs propriétés à fonction enzymatique ont été appelées aussi « oxydases ». On entend par là des ferment solubles dans l'eau, constitués par un complexe organique renfermant dans sa molécule un métal capable d'absorber l'oxygène et de le transporter dans d'autres combinaisons organiques qu'il est susceptible d'oxyder.

A quel point il est nécessaire que l'oxygène développe sa triple fonction : nutritive, énergétique et aussi antitoxique, on le comprend quand on considère que l'organisme humain est une usine à poisons, la cellule ayant l'aptitude naturelle, la disposition physiologique spontanée et instinctive à former des poisons. Et si ces derniers, produits en excès par suite d'une oxydation rapide et incomplète des albuminoïdes tissulaires ou par défaut d'élimination, ne sont pas entièrement expulsés, ils imprègnent les éléments anatomiques et font obstacle au rythme fonctionnel. Le résultat sera en somme une diminution d'apport d'oxygène aux tissus (ALBERTONI) et par conséquence une métamorphose régressive de la matière organique, avec production de substances extrêmement toxiques, appelées par GAUTIER « leucomaines » (de *λευκός* blanc, *λευκόμα* albumine), allusion à leur provenance des corps albuminoïdes.

Cette carence d'oxygène, ou pour mieux dire, cette oxygénéation hématique insuffisante par suite de la formation endogène de substances toxiques, est un fait bien différent génétiquement, mais analogue cependant à celui qui se produit chez l'homme qui travaille jusqu'à l'excès et à la fatigue.

Dans les urines des animaux fatigués on peut mettre en évidence une substance de nature alcaloïde (ABUCCO). Dans l'organisme soumis à un travail rude et prolongé, on constate sou-

vent une hyperproduction d'acide lactique, que l'on peut expérimentalement faire croître rapidement en empêchant l'afflux normal d'oxygène (ARAKI et ZILLESSEN).

Chez l'ouvrier qui travaille et se fatigue de façon habituelle, il n'y a pas d'intoxication leucomaiïque, mais il peut exister un empoisonnement professionnel (mercure, zinc, plomb, oxyde de carbone) avec érythroclasie intense et surproduction de kénotoxine ou toxine de la fatigue, qui tendent à rendre impur le substratum, à appauvrir les ressources énergétiques et à diminuer la capacité biodynamique de l'individu, par amoindrissement du pouvoir d'utilisation de l'oxygène (POLETTI), et par suite de la déglobulisation considérable que provoquent les grandes fatigues (CADET). C'est là une anémie d'ailleurs que le repos, l'alimentation et l'hormone hémopoïétique réparent promptement, en ranimant l'activité hématoblastique et ramenant le sang à sa composition normale.

* * *

Il a déjà été fait allusion, dans le chapitre précédent, aux éléments physiologiques qui entrent dans la composition normale du sang.

De ces éléments constitutifs, on a déjà dit que les plus caractéristiques et les plus importants sont les globules rouges, cellules hautement différenciées, qui ont perdu leurs principales fonctions élémentaires, et spécialement celles de reproduction, au profit de la fonction spécifique à laquelle elles sont préposées, le transport d'oxygène (LUSTIG et GALEOTTI).

Au nombre d'environ 5 millions par millimètre cube, ayant 7 à 8 microns de diamètre et une forme lenticulaire biconcave, ces érythrocytes sont des éléments sans noyau (1), dont le stroma contient l'hémoglobine. Celle-ci est une substance protéique dont la composition chimique, bien définie par HUFNER, résulte de l'association d'une albumine avec un pigment ferrugineux, ou hémochromogène (HOPE-SEYLER), et à laquelle est confiée la tâche de transporter aux divers tissus l'oxygène labile dont elle s'est enrichie en passant à travers les capillaires pulmonaires durant l'inspiration.

(1) L'hématie vient du normoblaste, dont le noyau disparaît par karyolyse simple ou associée avec picnose accompagnée ou non de *karyorexie* et quand l'hématie entre dans la circulation elle ne contient plus aucune trace de noyau (COOK E.).

Le corps humain contient 7 à 12 grammes de fer dont la majeure partie se trouve précisément dans l'hémoglobine des globules rouges. Le fer est le véhicule de l'oxygène de l'air, qui sert aux combustions organiques, et le foie serait le magasin de réserve du fer, lequel s'élimine surtout à travers la muqueuse intestinale, dans la proportion de 20 à 30 milligrammes par jour.

L'hémoglobine, dosable au moyen de l'hémomètre de Fleische, est contenue dans la proportion de 12 à 15 % dans le sang, avec des oscillations qui varient selon l'âge et les conditions physiologiques endorganiques. Le pigment ferrugineux représente quantitativement 4 % de l'hémoglobine.

Le rapport qui existe entre la quantité d'hémoglobine contenue dans l'unité de volume, soit un millimètre cube de sang, et le nombre des érythrocytes présents en cette même unité, représente la quantité d'hémoglobine contenue dans un seul globule rouge ; ce rapport est dit « valeur globulaire » et indique la condition plus ou moins normale de la capacité qu'a le globule rouge d'exercer sa fonction, c'est-à-dire de fixer l'oxygène au moyen de l'hémoglobine qu'il contient.

En outre, les érythrocytes possèdent la propriété d'opposer une certaine résistance à l'action dissolvante des agents extérieurs. C'est là la donnée de la résistance hémoglobinique, notion d'importance capitale dans le domaine hématologique et qui se rapporte surtout à la capacité qu'a l'hématie de conserver sa propre intégrité histologique, même si elle est soumise à des variations de pression osmotique, de chaleur, de lumière, de réactifs physiochimiques, et cela dans des limites de notable amplitude.

Par résistance des globules rouges on entend donc cette force qu'ils possèdent de tenir l'hémoglobine liée à leur propre protoplasme de façon labile. Elle ne sortira des érythrocytes que lorsque ceux-ci se trouveront dans un liquide à concentration et par suite à pression osmotique tellement inférieure à la leur, qu'elle déterminera la déformation des cellules érythrocytiques suivie de l'issue de l'hémoglobine, ou encore lorsque ces hématies seront entamées et altérées par les poisons dits hémolytiques.

La résistance hémoglobinique se comporte diversement selon les diverses hémoglobines : résistance au plus haut degré chez les ruminants, très petite chez l'homme. Cette différence de résistance globulaire, que certains (DAVANZO, KRUGER) considèrent non comme l'effet d'une réaction chimique, mais plutôt comme le résultat d'un ensemble de réactions de diverse nature, chimique

et physico-chimique, contingentes parfois à des conditions particulières subjectives ou ambiantes, cette différence donc, dépendrait de la composition variable de l'hémoglobine quant à ses modalités de fixation de l'hémochromogène.

La façon dont se comportent les érythrocytes humains immergés dans un milieu hypotonique et leur pouvoir de résistance contre son action hémolytique, dépend d'une manière toute particulière de l'exquise sensibilité du globule rouge, du fait que celui-ci ne possède pas de vraie membrane, mais est limité par une sorte de couche de globine extrêmement ténue, formée par une condensation moléculaire du protoplasme. La résistance globulaire, que SCOTTI-Douglas détermine par la méthode Simmel, en employant une solution saline à concentration saline similaire à celle du plasma sanguin, est vaincue non seulement à cause de l'isotonisme du milieu liquide, mais encore par l'effet d'agents hémolysants physiques et chimiques, capables d'altérer et de dissoudre le revêtement du globule rouge qui se brise en laissant sortir l'hémoglobine hors de son propre stroma ; cette hémoglobine dissoute dans le plasma, acquiert une toxicité élevée, tend à s'éliminer par les reins en provoquant l'hémoglobinurie, et donne au sang dans lequel s'est produite l'hémolyse une coloration caractéristique de gomme laque.

Parmi les causes physico-chimiques capables de provoquer l'hémolyse, il faut compter l'hypotonie du liquide où sont immergés les globules rouges, le chauffage au-dessus de 60 degrés, le dégel rapide, une intense impression de froid (STEIFFEL), l'électrisation, l'action de substances organiques ou inorganiques, glucosides, toxines microbiennes, hémolysines spécifiques, etc., comme dans les intoxications, les affections parasitaires (malaria, trypanosomiases), les néphrites *a frigore*, la maladie bronzée des nouveau-nés (WINCKEL).

D'après la nouvelle théorie de BÉCHOLD, l'hémolyse se produit non seulement par rupture de l'équilibre osmotique, mais aussi par toute altération physique ou chimique du système histologique de la paroi globulaire. Celle-ci serait formée par un stroma réticulaire de nature nucléoprotéique, représentant la charpente squelettique à l'intérieur de laquelle se trouvent l'hémoglobine et les sels dissous tandis que parmi les mailles on rencontre à la périphérie un mélange homogène de lécithine et de cholestérol.

La disjonction de l'un de ces trois éléments constituant la paroi globulaire, provoquée par l'un quelconque des agents

physico-chimiques énumérés ci-dessus (1), produit l'hémolyse, suivie d'hémoglobinurie et d'anémie.

Anémie, à dire vrai, est un terme impropre, on doit plutôt parler d'oligocytémie (2), c'est-à-dire de diminution du nombre des erythrocytes dans le sang ; et si à la diminution numérique des hématies se joint la diminution de l'hémoglobine, on aura la chlorose, à étiopathogénie inconnue et qui appartient en propre à la puberté féminine.

Quoi qu'il en soit, l'affection désignée communément sous le nom d'anémie, primaire ou secondaire, et qui présente une réduction de l'hémoglobine, ou oligochromhémie associée ou non à une diminution analogue du nombre des globules rouges, peut être produite par des causes nombreuses et variées : hémorragie (anémie métahémorragique) ; destruction considérable d'hématies (anémie hémocatatérésique ou consomptive d'Innermann) (3) ; hypoactivité néoformatrice des erythrocytes et maigre pouvoir hémopoïétique, ou encore insuffisante production d'hémoglobine ;

(1) En solution physiologique les streptocoques ne sont pas hémolytiques ; dans un liquide de culture, au contraire, ils hémolysent les globules rouges. Cette hémolyse est provoquée par une substance lytique fragile, détruite en une heure à 60° et sécrétée par les streptocoques ; l'hémolyse est précédée d'une agglutination marquée (SCHILLER).

(2) Ne pas la confondre avec l'oligohémie, qui est la diminution de la masse totale du sang en circulation et qui est le contraire de l'hydrohémie dans laquelle le nombre des éléments morphologiques du sang restant inaltéré, il y a augmentation de l'eau contenue dans le système vasculaire.

(3) WEIL et LAMY ont rapporté des cas d'anémie grave par intoxication arsenicale et par néoplasme. Bien connues du reste aux médecins du travail sont les intoxications professionnelles par le mercure, l'arsenic, le plomb, dans lesquelles l'anémie peut se présenter aussi avec une forte pigmentation de la peau. Dans tous les cas, l'anémie peut être hémopathique si l'agent pathogène qui circule dans le sang agit comme substance toxique tuant ou altérant substantiellement les hématies ; elle peut être myélopathique si l'agent pathogène se comporte comme une substance paralysant la fonction hématogène de la moelle, ne lui permettant qu'une maigre production de sang nouveau (POZZILLI). L'importance considérable que l'hématologie prend dans la médecine du travail est connue de qui étudie les principales altérations des globules rouges par l'action des poisons industriels. LANGEZ énumère les divers toxiques d'après leur influence spécifique : l'hydrogène et le benzol provoquent l'hémolyse sans formation de méthémoglobin ; l'aniline et les benzols azotés et chloratés produisent l'hémolyse avec méthémoglobin et hématine ; le plomb, le mercure et l'antimoine, qui modifient profondément la forme sanguine, provoquent l'hypohémoglobinémie, la globulopénie, la modification de résistance et de forme des hématies avec globules polychromatophiles et à granulations basophiles ; l'oxyde de carbone, l'hydrogène sulfuré et l'acide cyanhydrique troublent l'hématose normale. Outre les toxiques, il est facile de rencontrer d'autres causes, non toxiques, capables de déterminer des altérations du sang : l'anchylostomiasis (anémie des mineurs), les rayons X, le radium, qui lèsent les organes hémopoïétiques, les températures élevées et la fatigue due au travail musculaire.

empêchement à l'entrée dans la circulation des hématies néoformées ou leur arrêt dans les organes hémopoïétiques, par allaitement, dénutrition, alimentation défectueuse, cachexie, souffrances prolongées, névroses ; anémies hypoplastiques ou par rétention ; anémies spléniques avec myélhémie, leucopénie et polynucléose (AUBERTIN) ; anémie pernicieuse, avec hypercytchromie, anisocytose et schistocytose (anchylostomiasis, helminthiasis par botryocéphale, pseudoleucémie infantile, etc.), où MEULENGRACHT, MONIS et FOLKENER ont entrevu l'importance du facteur dyscrasique héréditaire en étudiant les maladies familiaires de la rate ; anémie à hématies falciformes, observée par MARIE chez les nègres des Etats-Unis, à syndrome hémato-logique étrange consistant dans la déformation en forme de faux ou de croissant de lune des globules rouges, dont étiologie obscure et le pronostic fatal, le décès survenant dans les trente premières années de la vie.

Il n'entre pas dans le cadre de ce travail d'aborder d'autres classifications différentielles de syndromes plus complexes et à pathogénie plus spécifique, tels que la lymphadénie et la myéladénie, les manifestations diathésiques posthémorragiques du purpura (simple, de SCHÖNLEIN, abdominale, de HENOCK), de l'hémophilie et de l'hémogénie et de l'agranulocytose décrite par SCHULZ en 1922. Mais nous citerons pour terminer cette anémie, déjà décrite par ANDRAL et PIERRY en 1853, dite cryptogénétique parce qu'elle est caractérisée par l'absence d'une étiologie bien nette et précise, dont les caractères histologiques, anatomiques et biologiques sont semblables à ceux de l'anémie pernicieuse progressive de BIERMER (1870), et dont l'évolution est grave à cause de la rapidité intense de la déglobulisation. Elle est provoquée par la misère somatique, par le surmenage dans le travail avec une nourriture insuffisante (1), par des prédispositions héréditaires (GILBERT et WEITH), par une fragilité squelettique constitutionnelle (MARTELLI, 1919), avec hyperplasie osseuse de la cavité médullaire à contenu myéloïde méiopragique, ou par des grossesses répétées et fatigantes (LEBERT, ROTH).

Certaines de ces anémies, les anémies posthémorragiques ou hyperhémolytiques par toxiques, entre autres, sont rapidement suivies du processus de régénération du sang, avec macrocytose

(1) Après la guerre, on invoqua la pénible vie de privations des années d'hostilités comme cause efficiente de l'anémie dite cryptogénétique (KUTTNER, 1918).

hypochromique ou microcytose avec accroissement du stroma et du pigment hémoglobinique, signes de l'hyperactivité érythro-poïétique de la moelle osseuse sous l'influence de l'hormone dite hémopoïétine. Il y aurait en un mot une anisocytose physiologique des globules rouges, dont l'absence révèle l'atonie médullaire.

Il y a aussi une anisocytose à signification pathologique dans les cirrhoses hépatiques, dans les myéloses leucémiques, dans l'anémie pernicieuse, l'hépatite interstitielle à macrocytose ou encore hyperchromique (GANNA).

Il est important de mentionner une altération de la constante physiochimique du sang des anémies, étudiée par GIUFFRÉ au moyen de la méthode stalagmométrique ; en effet, dans toutes les formes d'anémie on constate un abaissement de la tension superficielle.

* * *

Mais si l'on accorde à bon droit une grande importance aux globules rouges parce qu'hémoglobinières et parce que déterminant la combustion qui est le substratum des processus vitaux, on ne doit pas attribuer moins de valeur aux autres éléments morphologiques du sang, privés de pigment. C'est à eux qu'incombent les fonctions très importantes et indispensables d'arrêt, de destruction et d'élimination des agents bactériens ou des produits microbien ; ils constituent en effet parfois à eux seuls, ou ils concourent à établir le mécanisme de défense endoautochtone de l'organisme contre la virulence des germes infectieux des maladies, ou contre l'action nocive des toxines endogènes élaborées dans le torrent circulatoire, sans oublier les poisons de nature endocrine.

Les corpuscules blancs sont contenus dans le sang au nombre de 7.500 à 8.500 par millimètre cube ; chez l'enfant, ils sont plus nombreux, jusqu'à atteindre le double de ceux de l'adulte. Ils sont d'ailleurs susceptibles de variations quantitatives suivant des conditions même physiologiques ; au cours du jeûne ils diminuent (1), ils augmentent pendant la digestion et durant la grossesse ; mais ils varient surtout sous l'influence de presque toutes les affections morbides, ou par l'effet de substances médicamenteuses (alcools, éthers, etc., POHL), ou caustiques et irri-

(1) Leucopénie du jeûne décrite par LUCIANI.

tantes (CLEMENTI, JAKOB). L'injection d'extraits de rate et de thymus augmente la lymphocytose du sang (LANGDON BROWN).

Laissant de côté des énumérations morphologiques minutieuses (1), il est intéressant de noter que c'est surtout dans les maladies infectieuses ou dans les altérations inflammatoires des tissus ou encore lorsque existent des conditions anormales des humeurs du substratum organique, que les globules blancs déplient leur bienfaisant pouvoir de stérilisation et de désintoxication, non seulement en éloignant du sang et des interstices des tissus, par la phagocytose, toute substance bacillaire et tout détritus cellulaire, non seulement en absorbant et en neutralisant les toxines microbiennes et plasmatiques, agissant ainsi comme de véritables cellules uniglandulaires à sécrétion interne, mais aussi en élaborant certaines substances de nature enzymatique, qui constituent des facteurs très importants et des éléments précieux de résistance organique, de défense humorale ou de reprise vitale. Parmi ces substances sécrétées par les leucocytes, il faut rappeler le thrombogène et la thrombokinase qui servent pour la coagulation du sang (DASTRE), un ferment protéolytique destiné à l'autolyse des exsudats solides, par exemple l'exsudat fibrineux de la pneumonie, une cytase qui détruit les microorganismes (LUSTIG-GALEOTTI), une oxydase qui accroît le pouvoir oxydant et favorise la guérison des tissus enflammés et le retour à l'état normal des zones de tissus avariés, grâce à la combustion des produits de génération locale anormale.

Si bien qu'aujourd'hui, l'une des acquisitions les plus géniales de la science clinique est précisément la leucothérapie préventive ou curative, c'est-à-dire l'enrichissement de l'organisme en leucocytes, comme armes de défense et de résistance au virus pathogène, la production, par introduction de substances déterminées, d'une augmentation numérique de globules blancs, leucocytose en somme (2), qui rendra plus difficile la prise du germe, ou en

(1) La formule leucocytaire peut varier par déplacement du rapport proportionnel entre les diverses espèces de globules blancs, desquelles, dans le sang normal, d'après les calculs de BANTI, 25 % sont représentées par des lymphocytes, 2 à 4 % par de gros mononucléaires et des formes de passage, 70 % par des polynucléaires à granulations neutrophiles, 2 à 4 % d'évionophiles et 0,40 à 0,50 % de borophiles.

(2) LÉNAZ étudie les différences qui permettent de distinguer une simple leucocytose d'une leucémie. Au dire de Virchow, la leucémie n'est qu'une leucocytose excessive arrivée à un tel degré que se trouvent mis en circulation en nombre prédominant des éléments non parvenus à maturité, absolument inexistant dans le sang normal et qui finissent par faire disparaître entièrement les éléments mûrs attaqués par eux. Conformément au concept qui définit la

atténuer la virulence, en empêchera la diffusion et le mettra dans l'impossibilité d'avoir le dessus sur les réactions défensives et sur les capacités de résistance de l'organisme atteint.

* * *

Quant au troisième élément morphologique entrant dans la composition du sang, mis en évidence par BIZZOZZERO en 1881, et appelé piastrines, on sait peu de chose sur son origine et sa fonction. Considérées par HAYEM comme des formes de passage des hématies (1) (hématoblastes), ou par LILIENFELD et FANO comme des noyaux de leucocytes dont le cytoplasme a été préalablement dissous, les piastrines, observées d'après la méthode établie par ARNAUD, se présentent comme de petits corps subtils, pâles, incolores, avec un halo de réfringence périphérique. A l'intérieur des vaisseaux elles présentent une forme allongée en bâtonnets, mais à peine sorties, elles prennent une forme arrondie pareille à un petit disque. Ce changement serait dû aux altérations auxquelles est sujette la masse sanguine une fois hors de son lit circulatoire et est de nature inconnue et certainement non physiologique (VIGNALI).

Les piastrines sont au nombre de 2.000 à 3.000 par millimètre cube (FUSARI) ; leur absence provoquée paraît n'exercer aucune influence sur l'équilibre de l'économie endorganique et, du reste, en quatre ou cinq jours elles peuvent se reformer complètement et récupérer leur taux primitif.

D'après Léon BINET, la présence de piastrines donnerait au sérum hématique un pouvoir bactéricide énergique. L'importance des lymphocytes et des piastrines en physiologie normale et pathologique fut mise en lumière de façon remarquable au congrès biologique de Paris (20-21 mai 1926) par ROSKAM, de

leucémie un produit de l'hyperplasie ou activité plastique exagérée du tissu myéloïde et lymphoïde, la leucémie ne dépendrait donc pas d'un phénomène quantitatif d'exagération, mais d'une déviation pathologique de l'activité formatrice de cellules blanches, d'où incapacité pour les tissus hémopoïétiques de produire des éléments complètement mûrs.

(1) Très intéressantes furent les expériences de MARCHESENI qui, en 1920, essaya de démontrer l'origine hématique des piastrines et précisément leur provenance des corpuscules rouges en circulation. En soumettant à d'ingénieuses expériences chimiques une goutte de sang avec des mélanges colorés, les hématies perdaient peu à peu le cytoplasme qui émigrait sous forme de gouttes *saccidiques* et ne conservaient que la partie réticulaire granulo-filamenteuse qui peu à peu va se réduisant, elle aussi, en une couche très ténue tout autour du noyau et derrière lui jusqu'à prendre la forme allongée de la piastrine.

Liège, d'après lequel ces éléments figurés participent à de nombreux phénomènes de la biodynamique organique.

En cas de shock, les lymphocytes disparaissent temporairement de la circulation et, s'unissant aux particules étrangères entrées dans la circulation, en favorisent l'élimination (DERLEZ et GOVAERTS) ; ils agissent en un mot comme des gendarmes de l'organisme (LIVIERATO) qui arrêtent et expulsent les intrus dangereux.

De plus, les lymphocytes adhèrent fortement aux lèvres des blessures vasculaires, contribuant à favoriser l'arrêt spontané des hémorragies, aidant le dynamisme fermentatif du processus de coagulation du sang, celui-ci restant toujours subordonné et déterminé par l'action enzymatique des lymphocytes eux-mêmes (thrombogène, thrombochinase, sels de calcium, thrombine), qui, grâce à la thrombine (DUCHEAUX) dite aussi fibrin-ferment (SCHMIDT) transforme le fibrinogène ou protéide soluble, en fibrine insoluble.

Les piastrines interviennent encore dans la coagulation plasmatique pour donner au caillot une rétractilité prononcée, tandis que les caillots formés de plasma privé de lymphocytes sont irrétractiles (LE SOURD-PAGNIEZ).

* * *

Du bref tableau synthétique et résumé des formes cliniques et de la rapide analyse comparative de l'étiopathogénie des syndromes anémiques, il ressort que le diagnostic différentiel s'appuie essentiellement sur la valeur de la courbe de l'hémoglobine et sur le rapport numérique des erythrocytes, plus que sur les variations cytologiques et morphologiques, et surtout plus que sur la quantité globale de la masse sanguine en circulation.

La quantité totale de sang de notre corps est normalement égale à 1/13 du poids total ; un homme d'environ 65 kilos a exactement 5 kilos de sang, la proportion étant légèrement inférieure chez la femme.

Le sang a un poids spécifique de 1.056 à 1.066 chez l'homme, 1.056 à 1.060 chez la femme (LUCIANI).

Le plasma n'est pas autre chose que la partie liquide du sang, dans laquelle circulent les globules rouges et blancs et les pias-

trines (1). Il est constitué par une solution aqueuse de substances organiques, surtout protéiques, et inorganiques ou sels (2).

En se coagulant, le sang perd la fibrine qui se précipite en englobant les divers globules et il ne reste alors que le plasma ou sérum. En parlant de la rate comme organe à fonction hémopoïétique, on a dit qu'elle constituait plus particulièrement un système régulateur de la teneur en globules rouges du sang circulant. BINET appelle la rate un vrai réservoir à hématies. Mais, en outre, il semble que la rate joue un rôle non moins important dans la détermination des processus biologiques de la nutrition et du développement, ce qui serait confirmé par le fait qu'un organisme splénectomisé ne pouvant se passer d'un tissu splénique pour conserver un parfait équilibre métabolique, procède en peu de temps à développer des glandules hématiques à fonction splénique vicariante, agissant comme de véritables et propres rates supplémentaires.

Le sang est le véhicule qui, par l'oxygène, transporte la vie aux cellules ; toute modification physio-chimique dans les rapports quantitatifs et qualitatifs des constituants du sang, détermine des déséquilibres biodynamiques généraux ou des phénomènes symptomatiques localisés, dépendant toujours de troubles généraux.

Par exemple, dans le diabète, dans la néphrite et dans toutes les affections qui troublent l'équilibre acide-base du sang, on remarque le fréquence d'urticaire, dont l'intensité prurigineuse serait en rapport avec les modifications de la réserve alcaline, c'est-à-dire avec l'acidose du sang.

Par acidose, on entend généralement non une réaction acide

(1) En juin dernier, la presse publiait la nouvelle sensationnelle que le Médecin en Chef des Cliniques de Vienne, EDELMANN, avait mis en évidence dans le sang normal un élément morphologique jusqu'alors inconnu. Il s'agirait de corpuscules plats, d'une grandeur de 1 à 2 microns, qui, à la différence des autres éléments immobiles déjà connus sont doués de mouvements rapides et réfractent la lumière, se distinguant ainsi des piastrines qui ne la réfractent pas. Ils se distinguent également des hématomes, qui sont des parcelles de graisse, découvertes par MULLER en 1896, en ce qu'ils ne subissent pas de variations sous l'influence des repas. Ces corpuscules, désignés par l'auteur à cause de leur mobilité, sous le nom de « cinétocytes », sont peu nombreux, environ 30.000 par millimètre cube ; leur fonction serait de participer au processus de la coagulation du sang.

(2) Dans la proportion suivante :

90 d'eau ;
8 de substances protéiques ;
2 de sels inorganiques ;
Total 100 (plasma).

du sang, mais un abaissement de la réserve alcaline au-dessous de 70 % du taux normal, ou plus simplement la diminution de la réserve de bicarbonate de sodium, telle qu'on l'observe dans le diabète, dans la narcose par l'éther et le chloroforme, dans les hémorragies, dans le shock traumatique. La cause en est dans une oxygénation insuffisante du sang, une oxydation cellulaire incomplète, une diminution dans la fixation de l'oxygène dans le sang, avec impureté humorale consécutive, avec augmentation de l'acidité du sang ou réduction des bicarbonates du plasma. Laissant de côté les affections morbides citées déterminant l'acidose, on peut dire que toute cause ralentissant la circulation du sang, (cardioasthénie, vasodilatation), tout obstacle à la respiration pulmonaire, provoquent une acidose d'intensité variable ; à son tour, l'hyperacidité du sang stimule les centres respiratoires, accélère le rythme de la respiration, augmente la ventilation pulmonaire et l'approvisionnement plus rapide et plus abondant en oxygène dans les tissus. L'acidose en un mot, produirait un stimulus à action autorégulatrice (1).

En 1916, ASHY, étudiant l'action exercée sur le volume de la masse sanguine par une diminution de la concentration en ions hydrogène, grâce à l'administration de bicarbonate de soude à des organismes affectés d'anémie pernicieuse et soumis à transfusion de sang, constata qu'entre la réserve alcaline et le taux de l'hémoglobine il existe un parallélisme plus marqué qu'entre la même réserve, déterminée par la méthode de Van SLYKE et FITZ, et le volume global de la masse hématique. Cela signifierait que l'augmentation de la réserve alcaline ne serait que l'effet de l'accroissement de capacité pour le sang de charrier l'acide carbonique (2) au moyen de l'hémoglobine, et cette augmentation de la réserve n'aurait aucune influence sur celle du volume global du sang.

Dans les acidoses diabétiques ou traumatiques on note un phénomène relatif à la rapidité de sédimentation des corpuscules du sang, et il existe précisément un ralentissement de la réaction de sédimentation. Donc, puisqu'une rapidité plus grande de la sédimentation dénote une désintégration plus considérable

(1) La thérapeutique de l'acidose est encore aujourd'hui controversée ; tandis que SCHREUS préconise le régime alcalin, d'autres déconseillent l'administration d'alcalins, qui se montreraient nuisible en troubulant le mécanisme d'autorégulation que nous venons de décrire.

(2) D'après HENDERSON, BOCH, FIELD et STODDARD, l'hémoglobine est le moyen de transport le plus important pour l'acide carbonique dont elle véhicule 90 % des tissus aux poumons.

d'albumine, avec augmentation consécutive de fibrinogène et de globuline dans le sang, réciproquement il en résultera par contre, qu'une diminution dans la sédimentation des globules du sang sera un indice de présence moins importante de fibrinogène ; et cette donnée constitue une très importante critère directrice dans l'interprétation des valeurs hématologiques en vue du diagnostic médical (1).

Par la méthode de SAXL on peut arriver facilement à déterminer la réaction de sédimentation, en mélangeant dans une éprouvette de Linzenmaier quatre cinquièmes de sang pris dans une veine avec un cinquième d'une solution de citrate de soude à 3,8 %. Dans ces tubes d'essai gradués au millimètre, on peut lire la réaction, qui est normalement plus lente chez la femme (de 3 à 7 minutes) que chez l'homme (de 2 à 5 minutes).

Des influences physiologiques et pathologiques peuvent augmenter ou diminuer, retarder ou accélérer l'épreuve de sédimentation. Dans la grossesse, les fractures, les brûlures, les vaccinations jennérianne et antityphique, les maladies infectieuses aiguës et chroniques (tuberculose, syphilis, ulcères viscéraux) et par suite de l'âge on constate une forte augmentation de la sédimentation.

En général, toute destruction de cellules provoque une augmentation de sédimentation du sang. Ainsi, dans toutes les formes d'anémie on observe une recrudescence de sédimentation plus intense ; elle diminue au contraire, dans les cas de polycythémie (2), dans le shock anaphylactique, dans les altérations primitives et les lésions destructrices du parenchyme hépatique, dans les coliques saturnines des travailleurs du plomb et du zinc, dans les cirrhoses hépatiques, dans l'ictère catarrhal, contrairement à ce qui se passe dans les autres ictères (hémolytique, cholécystique).

STEMMLER énonce ainsi son principe synthétique, basé sur 2.000 examens pratiqués. Il y a accélération dans la réaction de sédimentation des globules rouges, dans les états physiologiques

(1) Par exemple, la réaction de sédimentation (R. d. S.) est un excellent auxiliaire pour le diagnostic différentiel entre l'infection aiguë purulente et non purulente, entre la phlogose aiguë et l'inflammation chronique.

(2) On a déjà vu que « polycythémie ou « hyperglobulie » signifie l'augmentation de la quantité de globules rouges contenus dans l'unité de volume, au-dessus de la normale. La « polyhémie », au contraire, est l'augmentation totale de la quantité de sang. Par « érythrémie » on entend un syndrome constitué par de la polyglobulie avec pléthora et hyperplasie médullaire, et particulièrement en ce qui concerne les érythroblastes (TURK). L'érythrocytose est une polyglobulie secondaire avec siège primitif hors du système érythropoïétique.

ou pathologiques qui s'accompagnent de désintégration des albuminoïdes, ou de la possibilité de la part de l'organisme de réabsorber les produits de destruction.

* * *

Par l'effet de causes pathologiques déterminées, et consécutivement à des troubles de l'hydraulique circulatoire, il peut s'accumuler dans les grandes cavités séreuses (pleurale, péri-cardique, péritonéale) des quantités plus ou moins considérables de liquide. Ce dernier existe aussi à l'état physiologique, mais en très petites quantités (transsudat séreux normal).

Cet épanchement pathologique peut être de nature non inflammatoire (ascite, hydrocèle, hydropéricarde, œdème) ou inflammatoire (liquide de la péritonite, de la péricardite, de la pleurésie), et alors il prend le nom d'exsudat. Certains caractères fondamentaux et certaines réactions particulières servent puissamment à distinguer les exsudats des transsudats. Les transsudats ne contiennent pas d'éléments figurés en suspension ; ils ont une viscosité, mesurée au moyen du viscosimètre Cetermann, de 1.30 à 1.35 ; leur tension superficielle oscille entre 886-910 ; ils ne se coagulent pas spontanément ; ils contiennent peu d'albumine et beaucoup de globuline.

Les exsudats contiennent en suspension de nombreux éléments histologiques (globules blancs) ; ils se coagulent spontanément ; ils ont une viscosité supérieure à 1.40-1.45 (1), une tension superficielle égale à 820-866, et sont très riches en albumine.

Ceci dit, parmi toutes les méthodes proposées pour le diagnostic différentiel des exsudats et des transsudats, il faut rappeler les suivantes, qui sont les plus connues, les plus exactes et les plus pratiques.

Réaction de Rivalta.— Si dans un verre contenant 50 centimètres cubes d'eau distillée à laquelle on aura ajouté une goutte d'acide acétique dilué par moitié, on fait tomber une goutte du liquide à examiner, celle-ci descendra au fond du verre où elle se diffusera sous forme d'un nuage blanchâtre dans le liquide s'il s'agit d'un exsudat ; il n'apparaît au contraire aucune trace de nuage dans le liquide qui reste limpide, s'il s'agit d'un transsudat.

(1) Grâce à la présence de fibrinogène. Il est vrai que les transsudats en contiennent aussi, mais il ne peut être transformé en fibrine par suite de l'absence de leucocytes générateurs de fibrerfement.

Réaction de Giuffini. — On mélange 2 centimètres cubes d'eau distillée avec les gouttes du liquide soumis à l'examen, en y ajoutant deux gouttes de solution de Lugol (iodo-iodurée) et une goutte de sulfate de potasse à 8.50 %. Au bout d'une heure, le liquide, qui avait tout d'abord une coloration nettement jaunâtre, se montre d'un blanc opalescent homogène s'il s'agit d'un exsudat ; en cas de transsudat au contraire, on remarquera au fond de l'éprouvette une précipitation à gros flocons (1), tandis qu'à la surface du liquide persiste la couleur jaune initiale.

Réaction de D'Allococo. — Dans une éprouvette contenant 10 centimètres cubes d'alcool à 90°, on verse deux gouttes du liquide dont on veut déterminer la nature, et on observe sur fond obscur les variations de la transparence et de la limpidité de la colonne d'alcool. En cas d'exsudat, il se forme un coagulum albuminoïde concret, semblable à un flocon de neige, lequel tombe au fond ; si, au contraire, on a affaire à un transsudat, le coagulum qui se forme n'est pas concret, mais pulvérulent et caséux.

Réaction de Gangi. — Analogue à celle de d'Allococo, mais au lieu d'alcool on emploie l'acide chlorhydrique.

Réaction de Castellino. — Cet auteur a démontré que le pouvoir globulicide, toxique et coagulant des liquides séreux est dû essentiellement à l'action coagulatrice, toxique et globulicide du zymogène du fibrinferment, lequel se trouve en bien plus grande quantité dans les exsudats que dans les transsudats. C'est précisément ce qui explique la possibilité d'arriver au diagnostic différentiel entre exsudat et transsudat, en se basant sur la recherche hématoscopique, selon la technique suivante de CORSONELLO. On met entre deux lamelles porte-objet une goutte de sang et une goutte du liquide séreux à étudier ; on les soumet à l'examen microscopique et si l'on observe que les globules rouges demeurent intacts, il s'agit alors d'un transsudat ; dans le cas d'un exsudat on constatera au contraire leur dissolution lente, leur destruction progressive jusqu'à hémolyse complète.

Cette épreuve globulicide de CASTELLINO est considérée plutôt comme une propriété d'agglutination que d'hémolysat des hématies, et elle représente un moyen simple et élégant pour le diagnostic différentiel des liquides séreux, transsudats

(1) Le phénomène de la flocculation dépend de la présence de globuline abondante dans le transsudat, tandis que l'albumine, dont est riche l'exsudat, aurait la propriété d'inhiber ce phénomène (Expériences de BROSSA).

ou exsudats. Et ce n'est pas tout, car elle convient encore admirablement à révéler la nature inflammatoire d'un épanchement ; c'est-à-dire qu'elle nous révèle s'il s'agit d'un transsudat avec inflammation concomitante de la cavité séreuse où il s'est accumulé.

Aux contributions expérimentales et aux confirmations analytiques de MOMINI, GORI, LORUSSO viennent s'ajouter les hypothèses de GRUPPALI et CAMPANACCI d'après lesquelles entreraient en jeu dans le déterminisme de la réaction de CASTELLINO, un facteur biologique et un facteur chimique : présence, dans l'exsudat, d'une plus grande quantité de nucléine, existence dans l'exsudat même d'une substance particulière, dite agglutinine.

* * *

De ces brèves et rapides considérations sur les multiples problèmes biochimiques concernant l'hématologie, il nous semble qu'un fait doit se dégager avec évidence, à savoir que tous les aspects les plus fondamentaux de la vie, dans son infinie variété de manifestations phénoménales, ont des rapports directs de dépendance avec les conditions d'état de la masse sanguine, le sang étant l'élément d'irrigation, le substratum dynamisateur et générateur de toute manifestation vitale de la cellule.

De ce fait, c'est-à-dire de la suprême importance que possède dans l'économie organique le sang, véritable condition *sine qua non* de la vie de la matière, on ne tient pas toujours ni suffisamment compte. On s'attarde souvent à rechercher dans d'autres systèmes organiques le siège pathologique et la cause étiologique, orientant ainsi nos examens et polarisant nos inductions vers d'autres champs d'observation souvent secondaires, sinon complètement erronés, ce qui nous fait négliger l'étude de l'élément qui contient presque toujours le secret de l'étiologie et de la pathologie et qui nous révèle la nature intime des causes efficientes et des causes occasionnelles concomitantes des formes morbides à étudier. Cet élément c'est le sang.

Il arrive parfois que le médecin praticien, au cours de ses examens cliniques, ne s'occupe pas de relever les variations éventuelles de la crase sanguine, oubliant que dans toutes les maladies, particulièrement dans celles qui proviennent d'échanges ralentis, d'un métabolisme troublé, avec asthénie, anémie, dépérissement, les cellules perdent en partie leur pouvoir primitif d'oxydation et qu'il se produit dans les tissus une diminution de

leur capacité normale de combustion et de nutrition, c'est-à-dire de leur fonction primordiale, accompagnée d'affaiblissement de tout l'organisme, de fléchissement des propriétés énergétiques de restauration cellulaire et de désintoxication humorale, par suite justement de la diminution de l'oxydation produite par le sang dans l'intimité de la contexture tissulaire.

Pour remener à la normale la fonction physiologique, pour remettre l'organisme en pleine possession de ses forces perdues, pour restituer au plasma ses pouvoirs de défense, il faut redonner au sang sa puissance d'oxydation normale, réactiver ses propriétés vitalisantes, restaurer l'équilibre des conditions nutritives dans le sein des tissus.

C'est pour stimuler ce pouvoir oxydant du sang et rendre par là plus intenses les échanges organiques nutritifs, désintoxiquants, régénérateurs, qu'intervient la thérapeutique, au moyen de laquelle on tend à rétablir l'équilibre des éléments indispensables à la vie cellulaire, à harmoniser l'action entre les substances salines et non salines, minérales et organiques, entre les colloïdes et les cristalloïdes, les électrolytes et les non-électrolytes.

Les éléments qui, sous forme de sels, se trouvent en plus grande abondance dans toutes les cellules, et sans lesquels serait impossible la vie de la matière sont les suivants : sodium, potassium, magnésium, calcium, soufre, phosphore. Des rapports de proportions et des conditions physiochimiques de ces éléments à l'état de sels, dépend le fonctionnement organique, c'est-à-dire la vie.

Et les manifestations de la vie seront d'autant plus intenses et puissantes, l'activité physiologique endorganique jouira d'un équilibre de bien-être et de santé d'autant plus grand que sera plus grande elle aussi la quantité d'oxygène véhiculé par les globules rouges, transporté par le sang circulant, et fixé dans l'intimité des tissus par les substances oxydables, pour la conservation, le renouvellement et l'accroissement potentiel de l'énergie vitale.

LUCIANI dit que les processus chimiques auxquels donne lieu l'oxydation cellulaire sont les sources des forces organiques, des phénomènes de la vie, celle-ci n'étant autre chose que la résultante mécanique de la transformation, due à des combustions de l'énergie chimique contenue dans la cellule, transformation qui se renouvelle sans cesse par suite de l'action oxydante de l'hémoglobine hématique.

Il en résulte que des altérations morphologiques ou des modifications qualitatives ou quantitatives de la masse sanguine

entraînent forcément des retentissements variés sur le système psycho-végétatif ; si bien qu'il nous faut conclure, en paraphrasant le célèbre axiome « l'homme a l'âge de ses artères », que « l'homme est ce que le fait être la constitution chimique de son sang ».

Un emmagasinement important de substances chimiques et leur saine utilisation réalisent le maintien, l'accroissement et la prospérité de la vie cellulaire ; et cela s'effectue grâce à une abondante irrigation sanguine, une intense oxygénation par l'hémoglobine et une richesse convenable en éléments auxiliaires facilitant l'oxydation.

Un activant de l'oxydase animale est le manganèse (1) (PORTIER) qui peut agir d'ailleurs lui-même comme oxydase en présence de colloïdes, et qui est, non seulement un régénérateur des globules rouges, mais encore un véritable ferment catalytique qui, fixant et transportant l'oxygène en grande quantité, facilite et de ce fait excite les échanges endorganiques, stimulant l'oxydation complète des substances alimentaires, assurant par suite une excellente nutrition, avec développement d'énergie (musculaire, nerveuse, etc.) et intensification des pouvoirs de réaction de défense humorale intraorganique, grâce à une action continue, rapide et totale de désintoxication, d'élimination et de renouvellement des éléments cellulaires.

L'arsenic et ses composés produisent aussi des réactions enzymatiques créatrices d'énergie, en ce sens que, mobilisant l'oxygène, elles favorisent par oxydation la destruction des vieilles cellules et la multiplication des nouvelles, c'est-à-dire la rénovation moléculaire, le développement des tissus, et particulièrement du tissu osseux.

D'action analogue à celle du manganèse est le zinc, dont GHIGLIOTTO, WEITZEL et GIOIA constatèrent la présence dans tous les tissus et qui intervient de façon active particulièrement dans le métabolisme des leucocytes (DELEZENNE) et de la cellule nerveuse du cerveau (POUCHET), dans les décompositions diastasiques des phosphatides et des nucléines, dans la constitution du substratum fondamental et dans la conservation de l'activité fonctionnelle de certains enzymes.

Des nombreuses propriétés physiologiques du calcium, con-

(1) Ce métal, en combinaison organique avec une base et un colloïde (albumine, glycogène, acide nucléique), acquiert le maximum de pouvoir oxydant (HANNON-PÉTRÉQUIN). Le sel le plus actif est le nucléinate de manganèse (LEMOINE).

nues de tous, nous rappellerons les plus importantes. Il entre dans la composition du noyau, règle l'excitabilité nerveuse et le tonus des fibres lisses viscérales et vasculaires, renforce la diastole (BOUQUET-PACHON), préside à l'équilibre du métabolisme en activant les échanges nutritifs et en stimulant les processus de l'échange organique, accélère la coagulation du sang et exalte la capacité de résistance des globules rouges (ou pouvoir antihémolytique, (ISCOVESCO, SPADARO), stimule la phagocytose (HAMBURGER) et la défense contre la toxémie, l'anaphylaxie et la phlogose.

Le phosphore a été qualifié l'élément vital le plus important, parce que non seulement il entre dans la constitution fondamentale de la matière, mais encore parce qu'il agit lui-même comme dynamogène et comme substance productrice d'énergie et restauratrice des éléments cellulaires. Il facilite la fixation de l'azote (CALMAS) et permet le maximum de rendement des aliments, grâce à une utilisation et à une assimilation complètes des substances nutritives (SAVOIRE).

Il se combine avec les minéraux pour former des sels alcalins (potassium et sodium) et terreux (calcium et magnésium). L'action de ces sels détermine, avec les autres éléments constitutifs du plasma, le synergisme de la biodynamique de l'organisme, en régularisant les phénomènes anaboliques et cataboliques, tonifiant le péristaltisme et la fibrillation des muscles striés, réactivant la circulation et le rythme cardio-vasculaire, augmentant le pouvoir oxydant du sang, d'où maintien en état normal de la thermogénèse, de la désintoxication et de la nutrition du corps.

On le voit, c'est toujours au sang qu'on doit en revenir, pour comprendre les phénomènes qui se produisent dans l'intimité des tissus, puisque c'est toujours lui l'agent qui apporte aux cellules de l'organisme tout entier l'oxygène nécessaire à l'oxydation vitale, à la combustion des substances dont la transformation accumulera l'énergie chimique potentielle, capable de conserver la vie des cellules et de se manifester, grâce à l'action d'agents déterminés, sous la triple forme de l'énergie : travail, chaleur, électricité.

L'oxydation complète des graisses et des hydrates de carbone aboutit comme résultat final à leur transformation en urée et autres produits azotés intermédiaires.

Il va de soi que l'intensité des processus d'oxydation dépendra essentiellement et du taux de l'hémoglobine dans le sang et

des substances nutritives transformables par la combustion en éléments assimilables contenues dans les aliments absorbés. En outre, l'intensité plus ou moins marquée des phénomènes vitaux déterminés par les oxydations cellulaires, est subordonnée aux conditions de la crase sanguine d'une part et de l'autre à l'état d'activité ou d'inactivité de l'organisme. Chacun sait que tout mouvement du corps est accompagné d'un dégagement de chaleur ; donc, puisque les processus de désintégration sont beaucoup plus intenses dans le tissu musculaire que dans tout autre tissu organique, à cause précisément de l'oxydation plus intense provoquée par un afflux de sang plus abondant pendant le travail avec apport consécutif plus considérable d'oxygène, véhiculé par l'hémoglobine des érythrocytes, il en résultera, dans les conditions normales de la masse sanguine, une élévation de température dans tout muscle qui se contracte de façon répétée (gymnastique, course, travail) (1). Cette stimulation provoque dans les fibres musculaires la scission d'une substance composée de glycose et de phosphate et appelée par EMBDEN lactacidogène, parce qu'en se scindant elle produit du phosphate libre et de l'acide lactique, lequel est la cause de la contraction, réaction qui s'accompagne de dégagement de chaleur.

La quantité de chaleur dégagée dans les vingt-quatre heures par un corps au repos est de 2.300 calories, dont 40 % sont produites par les muscles en état d'inaction ; pour un corps qui travaille elle est de 3.800 calories dont 65 % produits par les muscles en état d'activité. Et il en est ainsi chaque fois qu'il existe une oxygénation normale des tissus qui travaillent, c'est-à-dire une large irrigation par un sang de parfaite composition morphologique et plasmique.

* * *

Parmi les constituants normaux du sérum sanguin, EHRLICH compte le « complément », qui, cependant, d'après KLOPSTCK ne serait pas un principe chimiquement bien défini, mais une substance colloïdale liée au système protéinique de sérum.

Nous avons déjà parlé, à propos de l'hémolyse, de substances spéciales qui existent dans le sérum sanguin et qui ont un pou-

(1) Que l'on songe à l'importance que dans l'équilibre thermique de l'organisme tout entier assume le système musculaire, lequel représente à lui seul la moitié du poids du corps.

voir lytique sur les globules rouges, d'où leur nom d'hémolysines. En plus des hémolysines exogènes, il y en a donc d'endogènes existant naturellement dans le sérum lui-même. C'est ainsi que l'on voit par exemple, le sérum d'un animal exercer une action hémolytique sur les hématies d'animaux d'espèces différentes. Si toutefois ce sérum hémolytique est exposé à une température de 55°, il perd sa propriété hémolysante, et l'on dit alors qu'on a procédé à « l'inactivation » de ce sérum. Ce sérum inactif acquiert de nouveau son pouvoir hémolytique dès qu'on lui ajoute une petite quantité de sérum normal frais, quantité qui, à elle seule, ne serait pas capable de produire la dissolution des hématies, mais qui, ajoutée à ce sérum inactivé l'a rendu actif, en réactivant l'hémoglobine qui existait encore à l'état latent en ce sérum.

De là on déduit que, dans le sérum hémolytique, les substances actives sont au nombre de deux : l'une thermostable, l'autre thermolabile. La substance thermostable (1) est un produit d'immunisation et est spécifique, puisqu'elle se fixe sur les globules rouges correspondants. La substance thermolabile n'est pas un produit d'immunisation, et elle n'est pas spécifique puisqu'elle est commune à tous les sérums normaux et frais et ne fait que « compléter » et intégrer l'action de la substance thermostable, dans la production de l'hémolyse, et qu'elle est détruite par le chauffage.

La thermostable a été dite aussi sensibilisatrice (BORDET), ambocepteur (EHRLICH) parce qu'elle sert d'intermédiaire entre les hématies et la substance thermolabile, fixateur parce qu'elle fixe la thermolabile sur les globules rouges.

La thermolabile a été appelée aussi alexine (BORDET), complément (EHRLICH) parce qu'elle complète l'action de l'ambocepteur dans le processus hémolytique, cytase (METSCHNIKOFF, BACHUER) parce qu'elle semble produite par les cellules leucocytaires.

Aux phénomènes qui viennent d'être rapportés, concernant les hémolysines, BOURNEUS compare le mécanisme analogue des bactériolysines au moyen desquelles, avec des sérums préparés par des injections de bactéries, on obtient l'immunisation, c'est-à-dire l'agglomération, l'immobilisation et la dissolution des bactéries.

Ces sérums perdent leur activité à 55 degrés ; ils la reprennent

(1) Elle résiste à la chaleur jusqu'à 70° ; au delà de cette limite, elle perd son pouvoir.

par l'addition partielle de sérum normal frais et sont exactement spécifiques.

De façon complètement similaire aux hématies et aux bacilles se comportent toutes les substances injectées en vue d'immunisation, mettant ainsi en évidence la propriété que possède l'organisme de produire des substances antagonistes (anticorps thermostables) aux substances immunisantes (antigènes) (1).

* * *

Une question qui commence à peine aujourd'hui à passionner les biologistes et dont il faut sans aucun doute attendre dans l'avenir de merveilleuses révélations sur le mystère de l'individualité humaine, c'est le chapitre tout récent de l'hématologie qui concerne la détermination des groupes sanguins.

Disons tout d'abord que les érythrocytes d'un homme, mis en contact avec le sérum du sang d'un autre individu, peuvent se grouper en amas, c'est l'agglutination, ou bien être dissous c'est l'hémolyse. Les propriétés agglutinantes ou hémolytiques du sang correspondent à celles d'un groupe sanguin déterminé, dont l'étude est basée sur le phénomène de l'hémo-iso-agglutination, due à la structure particulière du sang, et où l'on voit que les globules rouges possèdent une substance particulière agglutinable, dite agglutinogène, et que le sérum contient une substance correspondante agglutinante, qui a nom agglutinine (SHATTICK).

Chez l'homme il y a deux agglutinogènes, représentés par les signes A et B, et deux agglutinines correspondantes indiquées par α et β , et la rencontre d'une agglutinine avec un agglutinogène correspondant détermine le phénomène de l'hémo-iso-agglutination.

Tout individu, bien qu'ayant sa physionomie biochimique particulière de sang, peut être compris dans un des quatre grands groupes dans lesquels JAUSKY d'abord, puis Moss, ont subdivisé et catalogué les aptitudes biologiques du sang humain.

(1) Dès 1907, VINCENT avait constaté que les savons possèdent la propriété de neutraliser certaines toxines bactériennes. Récemment il a démontré que des doses même minimes de palmitate de soude à 0,2 % privent de leur pouvoir toxique les toxines avec lesquelles elles sont mises en contact, celles par exemple du tétonas, de la diphtérie, du bactérium coli, du paratyphus A ou B, de la dysenterie. Ces toxines ne sont pas détruites, mais transformées en crypto-toxines inoffensives que l'acide chlorhydrique peut réactiver et qui, injectées à plusieurs reprises, confèrent une immunité partielle.

1^{er} groupe, O α β : le sang peut ne contenir aucun agglutinogène (O) et possède les deux agglutinines (α β) ;
 2^e groupe, A β : peut posséder l'agglutinogène A et l'agglutinine β ;
 3^e groupe, B α : possède l'agglutinogène B et l'agglutinine α ;
 4^e groupe, A B O : peut posséder les deux agglutinogènes A et B et aucune agglutinine (zéro).

LATTÉS admet chez l'homme, en plus des deux agglutinogènes A et B, l'existence d'un troisième agglutinogène (C) et d'une troisième agglutinine (γ) ; de sorte que les quatre groupes classiques se doubleraient et passeraient à 8.

Il a été démontré que les enfants, à leur naissance, portent dans le sang les stigmates des caractéristiques du sang des parents, ce qui revient à dire que les agglutinogènes A et B se transmettent par l'hérédité ; au contraire, M. et M^{me} HIRSCHFELD affirment que les propriétés biochimiques des groupes sanguins, liés indissolublement aux lois héréditaires, suivent les principes de la doctrine de MENDEL.

Il est de fait que s'il est absolument nécessaire que les parents possèdent les agglutinogènes constatés chez leurs enfants, il n'est pas également vrai ni indispensable que, même si ces caractères se trouvent chez les parents, les enfants doivent inévitablement en hériter (1).

Cette hérédité, que nous appelons « facultative », rend indécise en donnant des probabilités, mais non une certitude, la réponse du groupe sanguin pour la recherche de la paternité (2) ; celle-ci du reste procède toujours par exclusion.

Du moment donc où, vers le début du siècle LANDSTEINER établit que le phénomène de l'isohémo-agglutination constitue une propriété fondamentale et normale de notre organisme et où furent établis les quatre groupes sanguins, les études sur la

(1) M. et M^{me} HIRSCHFELD eux-mêmes ont étudié la distribution des groupes sanguins en relation avec les conditions ethnoanthropologiques et ils ont constaté en effet que « l'indice biochimique de race » varie parmi les divers peuples. Les individus de groupe A prévalent dans les régions occidentales, ceux de groupe B dans les régions orientales ; à l'origine auraient existé en Europe et en Asie les seuls groupes A et B qui, grâce aux émigrations successives, se mêlèrent pour donner les groupes A B et O.

Actuellement, l'indice biochimique le plus élevé se rencontre chez les peuples anglo-saxons, il diminue progressivement chez les Balkaniques, les Russes, les Arabes, etc., et il devient inférieur à l'unité chez certains peuples de l'Afrique, de l'Asie et de l'Océanie (PONZI).

(2) Des recherches de BANSILLON il résulte que dans 35 % des cas les groupes sanguins de la mère et du nouveau-né sont différents.

que même en cas d'identité on ne peut parler de certitude mais détermination de l'individualité du sang ont donné origine à trois sortes d'applications, chimico-anthropologiques, chimico-légales et thérapeutiques, de cette expérience biologique toute nouvelle :

- 1^o La recherche de la paternité,
- 2^o L'examen des traces de sang,
- 3^o La transfusion du sang.

La recherche de la paternité, dans l'état actuel de nos connaissances sur les groupes sanguins, n'est pas encore possible dans un sens absolu et certain, elle fournit seulement un critère d'explication et de vraisemblance, jamais de certitude ; car s'il est vrai que d'unions conjugales déterminées dérivent toujours des possibilités correspondantes d'agglutinogène chez les enfants, dont le sang présentera des caractères biologiques déjà possédés par l'un des parents ou dérivant d'eux, il est également vrai que si un individu, présumé père, appartient au même groupe sanguin que l'autre individu supposé fils, il n'est pas dit que le premier doive être père du second, pour la bonne raison qu'à ce même groupe sanguin peuvent appartenir nombre d'autres individus, qui devraient alors être tous considérés comme les pères de ce fils, ou réciproquement.

La détermination du groupe sanguin peut servir au contraire à la recherche négative de la non-paternité, quand il s'agit de nier qu'un certain individu soit le père d'un fils supposé. C'est ainsi que ZIEMKE, de Kiel, cite le cas d'une femme condamnée à six mois de prison, pour avoir accusé d'être le père d'un enfant né d'elle un homme qui fut trouvé de forme constitutionnelle nettement différente et opposée. TOBLER, de Münster, rapporte les cas de deux hommes qui furent dégagés de la charge d'élever des enfants pour avoir été reconnus comme appartenant à des groupes sanguins qui excluaient nettement leur paternité. (1)

Bien que les propriétés spécifiques des groupes se transmettent selon les lois de MENDEL, de manière que l'une d'elles prédomine par rapport à son absence que l'on interprète comme récessivité, et bien que LATTÈS affirme que la transmission de ces propriétés spécifiques des groupes sanguins passant des pères aux enfants,

(1) En Autriche, en Allemagne, etc., on admet la recherche de la paternité ; en Italie non, sauf dans les cas de violence charnelle prévus par le Code civil, article 189 : « Les recherches sur la paternité ne sont pas admises hors le cas de rapt ou de viol, quand le temps où ils ont été commis correspond à celui de la conception. »

d'urine un centimètre cube de solution alcoolique de pyramidon constitue une des manifestations les plus claires et les plus éloquentes en faveur de l'hérédité chez l'homme, laquelle a été constatée et trouvée parfaite même chez des jumeaux, il est à retenir que la preuve de groupe ne peut à elle seule représenter un élément de discrimination suffisant dans la recherche de la paternité.

Il faut noter deux caractéristiques importantes des groupes sanguins, leur apparition précoce, puisque les agglutinogènes sont décelables dès la naissance et même chez le fœtus au troisième mois, d'après KEMPS, et que les glutinines apparaissent durant la première année de la vie (DEBRÉ, HAMBURGER), et d'autre part leur invariabilité durant tout le cours de l'existence, puisque de la naissance à la mort l'individu appartient toujours au même groupe sanguin, et qu'à quelque époque que l'on fasse la recherche, on obtiendra toujours le même résultat de détermination de groupe, que ni maladies, ni médicaments, ni interventions chirurgicales, ni grossesses, ni fatigues ne peuvent faire varier.

On avait avancé l'hypothèse que les individus peuvent changer leur groupe après des transfusions répétées ; mais il a été amplement prouvé que cela est inexistant. De même BENDA et LE CLERC croient avoir vu deux malades changer de groupe sous l'influence d'une cure par radiations. Rappelons enfin que FALGAIROLLE nie la multiplicité et soutient l'unité des groupes, affirmant que la prétendue détermination de groupes multiples dépendrait en réalité d'une erreur de technique.

* * *

Le diagnostic individuel d'une tache de sang et le fait de reconnaître si elle provient du sang d'un individu déterminé, ou encore si deux taches proviennent d'un même sang, se base exclusivement sur le fait scientifiquement établi que les agglutinines conservent leur activité même dans le sang sec et vieilli, pourvu naturellement qu'il n'ait pas été altéré par l'influence nocive d'agents physiques, chimiques ou bactériens.

En recherchant les propriétés isoagglutinantes spécifiques du sérum sec de la tache, si le sang de la tache mis en contact avec le sang de la personne donne une agglutination, cela voudra dire que le sang de la tache n'appartient pas à cette personne.

Et pareillement, si l'on détermine les groupes sanguins des taches ou des personnes à examiner, et si l'on constate qu'elles appartiennent à des groupes identiques, il faudra tenir compte

mécanisme intime de ces phénomènes de shock et d'idiopathie de probabilité, puisque nombre d'autres sanguins peuvent rentrer dans ce même groupe sanguin (VIOLA).

Il est bon de rappeler les principales et les plus récentes réactions de laboratoire tendant à la démonstration clinique du sang, chaque fois qu'il s'agit d'en préciser et d'en prouver la présence dans des taches suspectes ou dans des mélanges ou amalgames de nature incertaine.

En desséchant sur le porte-objet de la rouille de fer, de l'albumine fraîche et la matière à examiner, par l'adjonction d'une goutte de pyridine, de solution aqueuse saturée de sulfate d'hydrarine et de potasse caustique, on constate au microscope une coloration purpurine qui révèle des traces de sang, et au spectroscope le spectre caractéristique d'absorption de l'hémochromogène (de DOMINICIS).

La phénolphtaléine et la résorcine-phthaléine sont de très puissants réactifs du sang, qu'on emploiera avec succès pour mettre celui-ci en évidence, même dans un substratum décomposé (RAVENNA).

On arrive à une plus grande sensibilité dans l'expérimentation, par l'emploi du vert de malachite, du gaïac, de la benzidine et de la pyridine (MICHEL).

De là, après refroidissement de la solution et réadjonction de potasse caustique avec de l'acide acétique réagissant sur le vert de malachite et de l'eau oxygénée, on peut obtenir une belle coloration verte (FURTH).

En chauffant longuement pendant des heures au serpentin et au bain-marie la matière qu'on suppose contenir du sang, avec de l'acétone à 10 % d'acide chlorhydrique, on obtient une solution rouge, donnant le spectre caractéristique de deux bandes d'absorption situées entre les lignes D et E de FRAUENHOFER, qui en quelques semaines sont remplacées par l'apparition d'une belle fluorescence provoquée par l'action de l'air (REICH). Si on laisse filtrer des fèces sur une feuille de papier à filtrer pendant vingt minutes, une tache typique rouge-brun révélera la présence de sang (CHIMICHI).

En immergeant dans le réactif bleu à composition complexe, de GANASSINI, des bandes de papier ou de toile ayant baigné dans les fèces puis desséchées, elles se couvriront de taches jaune-or, si elles contiennent des traces, même minimes, de sang (FAVA, VERCESI).

Si l'on ajoute dans une éprouvette à un centimètre cube

d'un sang à l'égard d'un autre sang, grâce à la découverte des à 10 %, 1 centimètre cube de pyridine et 3 gouttes d'eau oxygénée, et si l'on agite le tout, dans le cas où l'urine contient du sang il se produira une intense coloration bleue (ESCAICH).

En agitant faiblement 50 centimètres cubes d'urine avec 5 centimètres cubes d'acide sulfurique à 10 % et 25 centimètres cubes d'éther, l'hémoglobine du sang éventuellement contenu se transforme en hématine qui, dissoute dans l'éther, surnage après repos en une mince couche rouge.

On peut modifier l'épreuve à la résine de gaïac en suivant la méthode de LAZZINI. En mélangeant deux volumes de fèces avec deux d'éther et un d'acide acétique et en filtrant sur papier térébenthiné, on obtient des halos marginaux de couleur bleue. ELLERMANN suit ce procédé pour reconnaître la présence de sang dans une tache. Sur un peu de substance empruntée par râclage à la tache desséchée, et placée dans une capsule de porcelaine, on verse une solution de benzidine, puis de l'eau oxygénée : de cette matière, si elle contient du sang, rayonneront des bandes de couleur bleue.

* * *

Dès maintenant la transfusion du sang est entrée dans la thérapeutique comme traitement héroïque de tous ces états dans lesquels « le sang est altéré en qualité et en quantité au point de devenir inapte à remplir ses fonctions physiologiques » (LEISRINCK).

Ainsi dans les métorrhagies profuses, les hémorragies post-opératoires, les anémies aiguës à forme chronique, le shock traumatique ou anaphylactique, l'apport de sang frais normal par transfusion rétablit l'alcalinité normale du sang (1), diminuée par le fait d'oxydation insuffisante due à la dissolution des globules rouges, rehausse le dynamisme cardiaque, élève la pression et améliore en somme, par les conditions mêmes de la circulation et de la crase sanguine, le tonus vital (CANNON, LESEE).

Les premières transfusions de sang donnèrent lieu toutefois à de graves accidents, dont quelques-uns mortels, et l'on en vint alors à reconnaître que cela provenait de l'incompatibilité du sang récepteur vis-à-vis du sang donné. Puis l'on comprit le

(1) La transfusion doit être pratiquée avant que l'anémie ne soit tellement grave qu'elle détermine l'épuisement, l'asthénie et les altérations parenchymateuses voisines du collapsus, avec des valeurs hématologiques inférieures à 40 pour l'hémoglobine et à 200.000 pour les hématies.

isohémolysines et des isoagglutinines, à la présence desquelles étaient dues ces impressionnantes réactions symptomatologiques souvent mortelles.

Il est donc nécessaire de déterminer le groupe sanguin du donneur (1) afin de reconnaître ainsi quel sang peut être accepté par celui du malade, ou alors, si l'on est dans l'impossibilité de pratiquer l'analyse préventive, il faut suspendre la transfusion au premier signe de menace de shock, angoisse précordiale, cyanose, lombalgie qui proclament l'incompatibilité entre les deux sangs par manque d'affinité entre les groupes sanguins.

C'est seulement entre deux sangs possédant des agglutinogènes égaux que ne surviendront pas de réactions désagréables, et c'est précisément à l'agglutinogène contenu dans le sang qu'on doit attribuer aujourd'hui une importance exclusive pour décider si un individu appartient à un groupe sanguin déterminé, puisque l'agglutinogène est stable et héréditaire, tandis que l'agglutinine est un anticorps secondaire et n'a aucune valeur pour caractériser tel ou tel groupe sanguin.

Les quantités à transfuser sont très variables, selon les exigences du cas et les conditions du donneur ; elles peuvent aller de 100 à 1.000 centimètres cubes (2).

Entre deux donations successives du même donneur, il faut de toute nécessité laisser un intervalle suffisant pour la reconstitution totale des hématies, soit au moins trois ou quatre mois.

On a recours habituellement soit à la méthode directe, au moyen de la seringue de LINDERMANN, soit à la méthode indirecte, au moyen de la citratation (3).

Les effets bienfaisants de la transfusion ne sont pas constants, c'est-à-dire qu'on ne peut établir de formule fixe de rapport stable entre la quantité du sang transfusé et le calcul des éléments figurés du sang après la transfusion (HUCH) : cela dépend des qualités du sang fourni et de l'état du patient (POLETTI).

(1) LUSENA met en garde contre une cause d'erreur dans la détermination des groupes sanguins. Elle consiste dans le fait que le fibrinferment coagule le fibrinogène, même en présence des sels de citrate, oxalate ou fluorure, lesquels neutralisant normalement les sels de calcium et empêchant la formation du fibrinferment dans le plasma, on croit à tort qu'ils ont la propriété d'empêcher la coagulation du plasma, même en présence de ferment déjà formé.

(2) Il est bon d'avoir présent à l'esprit que le sang total représente environ 1/13 du poids du corps et qu'on peut en perdre ou soustraire jusqu'au 1/5 ou au 1/4 sans danger.

(3) Le sang additionné de 10 % de citrate de soude ou de glucose a la même teneur en oxygène, en globules et en sérum que le sang normal, dont il conserve entièrement les propriétés atoxiques et anticoagulantes.

CHAPITRE IV

ENDOCRINOLOGIE

Lors de la mémorable séance tenue le 1^{er} juin 1889 à la *Société de Biologie*, BROWN-SÉQUARD, qui comptait alors soixante-douze ans, exposa en une magnifique et très saisissante synthèse le fruit de vingt ans d'expériences et d'études personnelles sur l'activité spécifique des glandes et des organes, jetant ainsi les bases de cette doctrine des sécrétions internes qui devait ouvrir de nouveaux horizons et dresser, comme de superbes monuments, les conquêtes toutes récentes de la science biologique et physiodynamique de l'organisme humain.

Ce fut BROWN-SÉQUARD qui devina et démontra la corrélation humorale existant entre les diverses parties de l'organisme, et formula la définition de la sécrétion interne, que ROUX a appelée incrétion.

Il eut pour précurseurs sur ce point BERTHOLD, qui en 1849 décrivit les effets de la castration chez les coqs, et Claude BERNARD qui, en 1855, distingua la sécrétion glandulaire qui se déverse à l'extérieur de l'organisme, de l'autre sécrétion qui, à l'intérieur du corps, passe directement dans le sang. BROWN-SÉQUARD entrevit l'enchaînement grandiose et mystérieux des relations et des interdépendances existant entre les parties infinitésimales de notre corps, et il affirma que chaque tissu, chaque cellule de l'organisme, sécrète des produits spéciaux ou ferments qui se déversent dans le sang, pour être transportés par lui vers les cellules lointaines ; et il en vint ainsi à établir une intime connexion de solidarité entre tous les éléments cellulaires de l'organisme, au moyen d'une organisation qui par sa complexité et sa délicatesse se rapproche de celle du système nerveux.

Ces substances qui, du point de l'organisme où elles se forment

sont transportées par la circulation hémolymphatique de façon à influer sur les organes distants, et président à la bonne marche de leur activité fonctionnelle, furent appelées « hormones » par BAYLISS et STARLING, du grec $\delta\mu\lambda\omega$ = exciter.

En 1913, FANO crut pouvoir affirmer que l'état d'excitation du nerf est transmis au muscle par un processus de sécrétion interne, autrement dit que le stimulus nerveux n'agit pas directement sur les fibres contractiles, mais provoque la sécrétion d'une substance qui, introduite dans le torrent circulatoire est portée par le sang et mise en contact avec l'appareil réceptif des fibres contractiles, y déterminant des effets identiques à ceux qu'on provoquerait en excitant directement les fibres du sympathique innervant cette substance musculaire.

La vieille et rudimentaire conception que les nerfs seraient des conducteurs électriques propageant par contiguïté la conduction nerveuse de même que la transmission électrique dans les fils d'une installation à sonnerie ou à lumière, a été depuis longtemps abandonnée et remplacée par cette autre, à savoir que les nerfs agissent en produisant des sécrétions dans les ramifications terminales où ils prennent contact avec les terminaisons d'un autre neurone pour fournir ensuite les expansions périphériques. Ces sécrétions sont fondamentalement analogues aux sécrétions des glandes endocrines, et ce sont elles qui provoquent sur les expansions terminales du neurone contigu le stimulus transmetteur de l'excitation.

On sait par exemple que le nerf vague détermine une action modératrice sur le cœur, et le sympathique, au contraire, une action accélératrice. Eh bien, LŒWY et HAMBURGER ont démontré que le ralentissement produit par le vague sur la fibre cardiaque est provoqué par une substance sécrétée par les terminaisons intracardiaques du nerf lui-même, et capable précisément d'agir sur la fibre myocardique dont elle ralentit la contraction.

Parfaitement analogue est le mécanisme neurochimique par lequel agit le sympathique, dont l'excitation provoque la formation d'une substance qui, libérée dans la trame du cœur, y détermine l'accélération des fibres musculaires.

La présence de ces substances produites par l'excitation nerveuse et qui agissent soit en inhibant soit en intensifiant l'action du cœur, est mise en évidence si l'on excite le vague et le sympathique d'un cœur plongé dans le liquide de Ringer. Si de ce même liquide de Ringer on remplit ensuite un autre cœur de grenouille isolé, nous verrons ce cœur ralentir ou accélérer ses

contractions, comme si chez lui aussi on avait excité le vague ou le sympathique. En un mot, la substance chimique produite par l'excitation exercée sur les nerfs du premier cœur serait passée dans le liquide de Ringer, lui conférant les propriétés physiologiques spéciales, qu'il ne possédait pas auparavant, de freiner ou d'accélérer les battements du cœur (1).

La particularité importante et spécifique de ces substances sécrétées par l'excitation nerveuse, consiste dans ce fait qu'à peine produites elles agissent au point même où elles se sont formées et qu'elles s'épuisent à l'instant même où elles accomplissent leur rôle et développent leur activité particulière, contrairement aux autres substances incrétées que nous verrons par la suite, et qui, sécrétées par les glandes, les cellules et les organes d'une région organique déterminée, se diffusent par la circulation dans tout le corps et vont influencer les organes et les tissus lointains, provoquant des actions stimulatrices ou inhibitoires sur des territoires distants du point où elles furent produites et sécrétées.

Ces substances hormoniques ne sont pas spécifiques de l'homme mais on peut employer, convenablement extraites et conservées, celles qui proviennent de glandes animales, pour stimuler les divers appareils en voie d'épuisement et manifestant des signes d'insuffisance fonctionnelle, pour rétablir en un mot l'équilibre endocrinien. C'est la thérapeutique dite stimulante de GEIKIE GOBB.

On a voulu reconnaître des analogies remarquables entre les hormones et les vitamines, dites pour cela hormonides, parce que ces deux substances sont résistantes à la chaleur, ont une constitution moléculaire très simple, sont dialysantes, privées de la propriété de susciter la production d'anticorps, ont une action spécifique, c'est-à-dire capable d'influencer seulement un organe donné ou une fonction déterminée, et qu'elles jouissent d'une potentialité maxima, puisqu'il suffit d'une quantité minime de l'une d'elles pour déterminer leur action excitatrice de dynamisme.

Ainsi établi le principe de la coordination humorale et de la

(1) De même aussi en excitant la corde du tympan on provoque la sécrétion d'une substance particulière qui se répand dans les glandes salivaires et qui à son tour a la propriété de stimuler l'activité glandulaire (DEMOOR). Et encore, en stimulant les nerfs gastriques, leurs terminaisons sécrètent une substance capable elle-même d'exciter la fonction sécrétoire de la muqueuse gastrique Kok.

solidarité des fonctions physiologiques au moyen des incrétions (1) que l'on pense à l'infinie variété des substances organiques qui sous l'influence des stimulants extérieurs et endogènes, se déversent à chaque instant dans le sang dans ce grand torrent circulatoire que RONDONI appelle le réceptacle universel de tout ce qui arrive à l'organisme, de tout ce qui se produit dans l'organisme, de tout ce qui est utilisable ou éliminable par l'organisme.

On peut dire que toute cellule, outre les produits de son activité biochimique qui préside et pourvoit à sa conservation, à sa reproduction et à son fonctionnement, élabore encore une substance particulière qui agit sur place ou à distance, influençant tel élément cellulaire, ou tel tissu ou tel organe. En somme, toute particule de notre organisme représente une glande endocrine parfois d'une structure tout à fait élémentaire et simpliste, mais toujours capable de produire une sécrétion qui, déversée dans le liquide hémolymphatique, se mêle à toutes les humeurs organiques pour porter son action sur des substances particulières voisines ou distantes, dites réceptives, excitant ou inhibant, élevant ou abaissant, favorisant ou retardant l'activité fonctionnelle spécifique des éléments récepteurs.

Ces corrélations humorales hormoniques d'interdépendance qui existent entre toutes les parties infinitésimales du corps, rendent indispensable, pour un fonctionnement organique parfait et un bien-être harmonique de synergie biocinétique, que les sécrétions internes aient lieu avec un maximum d'exactitude et de régularité, puisque l'altération de l'un de ces éléments à sécrétion interne non seulement altère, bouleverse et arrête la fonction spécifique, mais trouble l'économie organique tout entière, et puisque le défaut ou la production anormale d'une sécrétion déterminée est elle-même la cause de dérangement dans l'activité des autres glandes ou des autres organes à sécrétion interne et par conséquent du système nerveux en général ; car entre la fonction régulatrice du système endocrinien et l'action nerveuse il n'existe pas une différence substantielle qualitative mais purement quantitative, et il peut ainsi se manifester des rapports d'analogie, d'intégration et de réciprocité réversive d'influence, les sécrétions endocrines modifiant l'action nerveuse,

(1) Il appartenait à Roux de simplifier la terminologie en appelant incrétion le phénomène de la sécrétion interne et incrét le produit de celle-ci, abandonnant la dénomination de sécrétion et d'excrétion aux produits fonctionnels des glandes à sécrétion externe.

et celle-ci à son tour stimulant la fonction sécrétante endocrine des glandes ou des organes récepteurs.

On croyait dans le passé que le système nerveux était capable d'assurer à lui seul l'harmonie de toutes les fonctions organiques ; les études récentes, au contraire, ont mis en évidence que si de l'action indispensable du système nerveux dépend l'eurythmie des fonctions vitales, il est vrai néanmoins qu'à la coordination fonctionnelle des rapports et des interdépendances des divers organes régulateurs du métabolisme, président des produits cellulaires qui, en se déversant dans le milieu humorale, vont influencer les organes distants et en stimulent les propriétés sécrétoires, purifient le substratum en neutralisant les toxiques dûs aux échanges, élèvent son tonus dynamique, interviennent enfin activement pour déterminer de nouvelles orientations physiologiques et modifier profondément la physionomie primitive de l'économie organique.

On concevra mieux une telle solidarité, une telle coordination et une telle corrélation des sécrétions organiques, hormoniques et nerveuses, si l'on pense par exemple au processus digestif, dans lequel les sécrétions des glandes intestinales stimulent la fonction pancréatique ; et, à son tour le pancréas, ainsi activé, rétablit l'équilibre et maintient normal le bilan de l'action glyco-génique hépatique et du métabolisme des hydrates de carbone.

De même, le thymus, l'hypophyse, la thyroïde, les testicules et les ovaires ont une influence directe sur le développement du système squelettique et musculaire, l'hormone parathyroïdienne facilitant particulièrement la fixation du calcium dans les tissus osseux et neuro-musculaire ; leur hyperfonctionnement tend à détruire la graisse, le glycogène et la substance musculaire ; leur hypofonctionnement favorise au contraire les phénomènes nutritifs, provoquant l'augmentation de poids, l'accumulation de tissu adipeux, etc. ; les capsules surrénales agissent sur la pression artérielle et sur le tonus général ; le foie a une action antitoxique, et uni dans la cure opothérapique (1) à l'extrait de rein, de thyroïde ou de rate, il exerce aussi une action remarquable sur le métabolisme général. Et celui-ci opportunément influencé à son tour par la présence des hormones produites

(1) Le nom d'opothérapie est dû à LANDOUZY et par là on entend l'usage des sucs extraits d'organes d'animaux sains dans la cure de certaines maladies, ou encore simplement dans le but de renforcer le tonus vital languissant, de régulariser les équilibres fonctionnels ou de parer à des déficiences ou anomalies constitutionnelles diathésiques.

par ces glandes, imprime une impulsion biodynamique plus vigoureuse à l'activité de ces organes à sécrétions internes et réalise la somme la plus considérable de synergies fonctionnelles.

* * *

PENSE groupe sous la dénomination unique et lapidaire de « système tropho-régulateur-endocrino-neurovégétatif » tous ces facteurs complexes et multiples, physiomécaniques et bioénergétiques, dont la synthèse fonctionnelle constitue le bien-être organique, l'eurhythmie vitale. Et de cet ensemble font partie, comme on l'a dit plus haut, le système nerveux, les sécrétions des glandes endocrines, et tous ces produits de l'activité et de la désintégration cellulaire à action excitante anabolique et trophoplasmatische, élaborés dans l'intimité des tissus, c'est-à-dire autochtones, ou provoqués par l'absorption exogène de substances alimentaires ou médicamenteuses.

De ce neurochimisme régulier de la vie protoplasmique cellulaire, font partie non seulement les hormones et les vitamines déjà signalées, les unes d'origine endogène, probablement produites par l'élaboration de l'échange intermédiaire protéique, ou d'importation extrinsèque et contenues dans les substances alimentaires naturelles fraîches, les autres sécrétées par un élément endorganique quelconque, soit simple soit constitué en organe-glande à fonction exclusivement ou notoirement sécrétoire, mais encore certaines substances, appelées stomosines, que l'organisme aurait automatiquement la capacité de produire, grâce au stimulus de toxines ou poisons bactériens présents dans le sang, et qui auraient la propriété spécifique et la tâche bien définie de neutraliser et d'éliminer ces produits toxiques, dangereux pour l'équilibre fonctionnel et l'intégrité vitale des organes. Dans la capacité qu'a l'organisme de produire ces substances en quantité suffisante pour assurer la défense et la réaction humorale contre l'attaque et l'invasion des germes et des toxiques pathogènes, réside précisément le secret de la guérison, soit d'une façon générale la possibilité pour chaque individu de se constituer une force adéquate de résistance ou d'immunité contre les formes morbides toxi-infectieuses, d'atteindre en somme un « indice opsonique » élevé.

Par indice opsonique individuel on entend donc le pouvoir qu'a l'organisme de réagir contre les maladies avec ses propres ressources humorales. Et celles-ci seront au complet et fourniront

le maximum de résistance à la virulence morbide, si tous les éléments endorganiques déversent dans le torrent circulatoire les produits de leur élaboration intrinsèque, aptes à la combustion et à l'élimination de ces substances dont la rétention dans le plasma cellulaire et sanguin détermine le syndrome phénoménal de l'état infectieux ou autotoxique.

On peut certainement, grâce à une thérapeutique opportune, exercer une influence favorable sur l'activité des éléments sécrétaires et sur la quantité des substances sécrétées, comme par exemple, par l'administration de vitamines, lesquelles même à dose minime, déploient un pouvoir énergique d'excitant physiologique, à type enzymatique, non dans ce sens qu'elles élaborent elles-mêmes une substance chimique spéciale, mais en ce qu'elles agissent comme catalyseurs ; car, sans prendre une part directe au processus, elles excitent la sécrétion des glandes endocrines, d'où hyperproduction d'hormones et leur introduction dans la circulation, d'où réactivation des propriétés cytoplastiques et néohistogénétiques des tissus organiques, et revitalisation du tempérament constitutionnel spécifique.

Le pouvoir opsonique du sérum du sang diminue notablement, si l'on extirpe isolément et plus encore simultanément certaines glandes endocrines, thyroïde, testicule, rate, bien qu'une telle ablation ne change en rien l'activité de la phagocytose bactérienne de la part des leucocytes (TRIVELLINI).

* * *

La physiologie des glandes endocrines et leurs corrélations fonctionnelles ont porté l'étude de la personnalité individuelle, de la simple analyse morphologique objective à l'évaluation humorale subjective.

Le vieux concept de QUÉTELET qui groupait en une fusion synthétique de tout caractère biologique toutes les variations organiques, jusqu'à en venir à un nivelingement de toutes les valeurs morphologiques, biochimiques et fonctionnelles, à l'égalité de tous les hommes dont il établissait un prototype « l'homme moyen », ce concept s'accordait tout d'abord avec l'antique conception de l'étiologie exclusivement bacillaire des maladies, négligeant d'analyser l'essence constitutionnelle fondamentale de l'organisme et de connaître les différences éventuelles du décours des maladies qui se seraient produites sous l'influence des varia-

tions dans l'état du terrain organique, du substratum humoral de chaque individu.

Dès 1878 déjà, Achille de GIOVANNI avait catalogué tous les hommes grâce à sa méthode anthropométrique, selon des critères cliniques morphologiques et un indice physiologique, établissant les différences individuelles concrètes et substantielles, selon le type constitutionnel, l'*habitus biologique*, soit les types : brévilinéaire mégalosplanchnique, longilinéaire micro-splanchnique.

D'autres après lui (BENEKE, VIOLA, PENDE, CASTELLINO), soutinrent ses géniales théories constitutionnelles en élargissant les bases de cette nouvelle doctrine biotypologique qui, d'après les résultats de l'analyse anthropométrique et des rapports multiples des produits humoraux endorganiques, aboutissait à la classification des diverses constitutions correspondant aux différents plans d'organisation somatique, aux caractères spécifiques des individualités isolées. Ce que nous appelons constitution, individualité, tempérament, serait enfin cette modalité physiologique particulière de l'organisme, cette attitude fonctionnelle spéciale qui caractérise précisément la physionomie essentielle, la personnalité biodynamique d'un être vivant, dont l'économie organique s'orientera vers ces manifestations vitales propres, provoquées par des conditions contingentes d'ambiance, de nutrition, de thérapeutique et d'influences extrinsèques, c'est-à-dire des causes occasionnelles, mais tout spécialement déterminées par des forces intrinsèques ou causes efficientes, qui forment le substratum, impriment l'impulsion énergétique évolutive de l'individu, dont elles modèlent les prédispositions, l'*habitus*, les tendances, les diathèses (POLETTI).

Selon la conception biologique moderne, le terme tempérament constitutionnel signifie l'état du développement organique et les caractéristiques fonctionnelles et fondamentales de la vie d'un organisme, lequel sera de façon parfaite ce que le fait être la composition chimique de sa matière vivante.

Tout se réduit en somme à ce « problème de déterminisme chimique » : tout ce qui est expression de la vie végétative et même manifestation supérieure de l'intelligence et de l'esprit, est le produit d'une réaction chimique. Et c'est précisément à l'abondance ou à la rareté, à la prépondérance ou à l'insuffisance de substances déterminées que ressortissent dans l'organisme tous les processus chimiques, tous les phénomènes physiologiques ou pathologiques dont dépendent le développement, le bien-être, la vie.

Tout changement, même minime et normal, dans le fonctionnement du mécanisme vital ne s'accomplit que relativement et consécutivement à une modification dans la constitution chimique de l'élément endorganique correspondant.

Et l'on a parlé en effet des réactions biochimiques complexes qui se produisent sans cesse au cours de l'activité du système nerveux, et des produits très importants élaborés par les glandes endocrines et sécrétés pour influencer les phénomènes de la morphogénèse et de la biochimie cellulaire.

Mais tout ce prodigieux appareil de sécrétions endocrines n'a aucun pouvoir générateur capable de faire surgir spontanément dans l'organisme des caractères, des tendances et des particularités personnelles qui ne préexistent pas, au moins à l'état latent, dans le substratum germinatif. Ce qui revient à dire que ces substances hormo-enzymatiques agissent comme régulateurs du métabolisme, harmonisant les forces organiques multiples, parfois contradictoires, en un équilibre dynamique et physiologique, sans toutefois créer rien de nouveau, mais suscitant des énergies endormies, ranimant des forces éteintes, stimulant le développement de stigmates idioplastiques ou fonctionnels, existant déjà en puissance, aptes enfin à déterminer ou à favoriser la formation intégrale de la constitution idiotypique de cet organisme.

On peut voir par là quelle valeur assument les systèmes nerveux et sécrétoires pour maintenir l'équilibre du substratum et réveiller ses forces latentes en aidant l'organisme lui-même à raffermir et à manifester les caractères personnels de sa propre individualité constitutionnelle ; et de l'état de ce substratum dépend le pouvoir plus ou moins marqué de résister aux maladies et de réagir contre elles, la capacité pour l'organisme de se défendre avec ses propres ressources humorales contre les toxic-infections morbides.

C'est pour cette raison que MARAGLIANO avait coutume d'enseigner qu'il n'existe pas de maladies au sens schématique et absolu, mais seulement des malades, voulant mettre ainsi en valeur la nécessité d'une observation minutieuse pour deviner les particularités caractéristiques de chaque organisme en particulier et prévoir son attitude probable en face de la maladie et de la thérapeutique médicamenteuse (1).

(1) C'est un dicton populaire et bien expressif que « le vieux médecin de famille » connaît le sang de ses malades pour les avoir vus naître et les avoir suivis au fur et à mesure de leur développement et dans les diverses modalités

SIEMENS appelle paratype l'ensemble des caractères individuels acquis par l'organisme grâce aux influences extérieures, et idiotype la somme des caractéristiques empruntées par l'individu à l'hérédité idiosplasmatique ; la fusion des deux variétés de caractères, transmis par l'hérédité ou acquis de l'ambiance, est dénommée phénotype. C'est la « korperverfassung » ou complexion corporelle personnelle.

A déterminer cette complexion organique individuelle concourt un ensemble complexe de facteurs somatiques, ethniques, anthropologiques ; et toutes les variations contingentes et les manifestations phénoménales dépendent du rapport entre les sécrétions endocrines et l'échange, échange non seulement des substances organiques, mais encore des hydrates de carbone et des minéraux.

Laissant de côté les multiples états morbides dus à des étiologies apparemment très diverses, nous pouvons réduire toutes les maladies à un même commun dénominateur pathogénique prédominant, en les considérant comme le produit d'un déséquilibre électrolytique entre ions de calcium, de magnésium, de sodium et de potassium.

L'élément le plus important et le plus connu dans sa réalité biochimique et dans ses applications physiologiques est le calcium qui se trouve dans l'organisme à l'état d'ion libre (60 %) actif, diffusible, ou à l'état inactif (40 %) lié à la molécule protéique. Ses fonctions sont complexes et ses propriétés multiples : il coagule le sang et le lait (VALENTI), provoque la lymphocytose (BAESLER), il ranime le pouvoir phagocytaire (BRINT) et modère l'excitabilité hyperesthésique du système neuro-musculaire (LOEB, SABBATANI).

Les corrélations d'interdépendance entre le système endocrinien, le métabolisme organique et l'échange des substances inorganiques minérales, sont démontrées par le fait qu'un trouble dans le fonctionnement des glandes à sécrétion interne a une action indirecte mais évidente, constatable et contrôlable sur le métabolisme du calcium. C'est ainsi qu'une hypoactivité de la thyroïde (BASEDOW), du pancréas (VALENTI) et du thymus (BASCH) peut provoquer une teneur insuffisante en calcium, et que l'hypofonctionnement des testicules, de l'hypophyse (Ros-

d'évolution de leurs affections antérieures, et il est de ce fait à même de mieux apprécier les capacités réactionnelles et les caractères individuels, guidé encore qu'il est par les anamnèses des collatéraux et les éventuelles influences ataviques ou héréditaires.

SIYSKY) et des surrénales (BATTAGLIA, CARNOT) peuvent donner au contraire de l'hypercalcémie (acromégaliques, eunuques).

GUERSANT dit que tout processus morbide de déminéralisation, quelle qu'en soit la cause étiologique (maladie infectieuse, épisode physique, surmenage intellectuel, etc.), est dû à l'arrêt plus ou moins notable du métabolisme des minéraux introduits dans l'organisme par l'alimentation, arrêt provoqué par un déséquilibre fonctionnel des glandes endocrines spécifiques, qui stimulant ou inhibant le métabolisme calcique en règlent la fixation ou l'élimination.

Etant donc établi que la déminéralisation est due à l'arrêt du mécanisme minéral en général et calcio-fixateur en particulier, par suite d'un mauvais fonctionnement du système endocrinien, il est logique de conclure qu'en rétablissant l'équilibre des sécrétions glandulaires endocrines, c'est-à-dire, en ranimant la capacité d'assimilation, la propriété fixatrice de la part de l'organisme de ces éléments minéraux, on obtiendra le retour des conditions primitives de normalité physiologique.

D'une importance égale au calcium dans l'économie organique vitale est le magnésium, qui règle les processus synthétiques endotissulaires et en favorisant l'assimilation des matériaux nutritifs contribue à l'accroissement cellulaire, de sorte qu'administré en thérapeutique conjointement au calcium (1) il donne des résultats cliniques bien supérieurs à ceux des simples sels de calcium pur (GENTILE et DELBET).

Les autres métaux dont il a été parlé ailleurs remplissent des fonctions biologiques analogues, essentielles à la vie ; ce qu'il importe de faire ressortir, c'est l'extrême importance du taux minéral dans la détermination de l'individualité constitutionnelle, du tempérament personnel, de la différenciation somatique. On peut avoir par exemple, d'après PENDE, un type humain hypercalcique, c'est-à-dire hypervégétatif, brévilinéaire, mégalosplanchnique, et un type hypovégétatif, longilinéaire, c'est-à-dire hypocalcique. De la différence du substratum biochimique, en d'autres termes du complexus humoral neuro-vitamino-endocrinien, dépend la variété des attributs morphologiques et fonctionnels qui caractérisent les diverses constitutions, les divers tempéraments, habitus ou types.

Les oscillations des valeurs des principaux éléments qui composent le substratum lymphohématique vital, sont toujours

(1) Sous forme de phosphocarbonate de calcium et de magnésium, dans les mêmes proportions que celles où on les trouve dans les os des animaux (SERONO).

subordonnées aux principes insuppressibles des corrélations humorales, les rapports d'interdépendance de tout constituant biochimique ne pouvant se modifier au delà de certaines limites sans donner lieu à des altérations biologiques fonctionnelles adéquatement correspondantes, en un mot, à l'état pathologique. On a fait plus haut allusion à la propriété calcio-fixatrice du thymus, dont la perturbation fonctionnelle donnerait lieu à un déficit de calcium ; mais l'altération fonctionnelle du thymus produit aussi une altération de la thyroïde et par suite une grave altération de l'équilibre hormonique (1).

Tout cela confirme le grand principe, déjà énoncé, de la solidarité physiologique des glandes endocrines ; leur fonctionnement les lie si parfaitement les unes aux autres comme les anneaux d'une chaîne, que toute action, favorable ou nocive, exercée sur une glande, se répercute non seulement sur le fonctionnement des glandes du même groupe, mais encore sur celles d'un groupe différent, en donnant lieu à des syndromes morbides complexes, dans lesquels il n'est pas toujours facile de reconnaître le premier et le dernier anneau de la chaîne. D'où ressort la nécessité de remonter à la phénoménologie initiale déterminante, pour établir le diagnostic exact de l'étiologie différentielle endocrine.

D'après certains auteurs même, cette dépendance solidaire des glandes endocrines entre elles serait telle qu'il n'existerait pas de poison spécifique pour l'une plutôt que pour l'autre, exception faite peut-être de la partie corticale des glandes surrénales, qui auraient une vraie action antitoxique particulière et bien tranchée ; mais ces glandes endocrines se ressentiraient de l'action nocive du poison ni plus ni moins que les autres organes, et de la même façon, par action générale toxémique et non par une action élective du poison.

Il n'existerait en somme ni toxiques professionnels, ni substances vénéneuses vraiment endocrinotropes (2), puisque de fait,

(1) L'addition de substance thymique dans l'eau où vivent des têtards accélère l'accroissement et inhibe la métamorphose des têtards ; l'addition de substance thyroïde inhibe leur accroissement et accélère leur métamorphose. De cette façon HART obtint dans le premier cas des têtards géants, dans le second, des grenouilles naines.

L'analyse la plus subtile des symptômes n'arrive pas dans la majorité des cas à démêler la cause première et les phénomènes secondaires d'un tableau clinique complexe dans lequel apparaissent compromises diverses fonctions endocrines (FoA).

(2) Les poisons les plus délétères pour les glandes endocrines sont le plomb, le mercure, le phosphore, l'arsenic, le benzol et les gaz asphyxiants.

dans toute symptomatologie morbide par intoxication professionnelle, FERRANNINI déclare que le syndrome anatomo-clinique-endocrinien peut avoir une part plus ou moins importante, mais qu'il n'en constitue jamais le substratum fondamental, pas même dans le saturnisme, qu'il n'en représente jamais la localisation pathogénique essentielle.

Quoi qu'il en soit, la physiologie expérimentale apporte chaque jour de remarquables contributions à la connaissance des fonctions endocrines, confirmant chaque fois le lien étroit de corrélation physiologique qui existe entre le système nerveux, central et sympathique et les glandes à sécrétion interne, au fonctionnement régulier desquelles est lié le développement normal de l'organisme, une sécrétion endocrine excessive ou au contraire déficiente pouvant provoquer dès l'enfance des troubles dans les échanges et dans l'accroissement physico-psychique.

Parmi les multiples causes (tuberculeuses, alcooliques, cardio-vasculaires, syphilitiques, toxiques, adénoïdiennes, alimentaires, névropathologiques) qu'énumère CAPPELLINI et qu'il analyse comme déterminantes de la pathogénie de l'infantilisme, c'est la dystrophie thymolymphatique qui est la plus saillante, et CAPPELLINI invoque précisément ce trouble de la sécrétion endocrine, c'est-à-dire l'hypoplasie du thymus, comme le facteur étiopathologique du grave syndrome infantile qu'est le nanisme.

Du reste, bien d'autres syndromes non moins graves, adynamie, cardioasthénie, lymphocytose, peuvent être causés par une altération de la fonction thymique, laquelle peut aller jusqu'à provoquer la mort subite, par asphyxie ou par syncope, mécaniquement provoquée par la tuméfaction du thymus qui dans l'hyperextension de la tête a comprimé la trachée, ou causée par hypoplasie chromaffine coïncidant avec l'ectasie du cœur gauche.

De même, dans les lésions des glandes surrénales, où EICHORST a rencontré plusieurs fois la dilatation du cœur droit, dans celles de l'hypophyse et de la thyroïde (BONFRANCESCHI), on peut constater la mort subite par ictus foudroyant avec asphyxie et paralysie cardiaque, par lésion myocardique et innervation vasculaire perturbée, par abaissement subit de la pression artérielle et déséquilibre endocrinien.

Et, en effet, bien plus qu'aux altérations anatomo-pathologiques déterminées dans les organes internes par les troubles sécrétaires des glandes endocrines, phénomènes autotoxiques, anaphylactiques et névrosiques, c'est aux variations d'action des sécrétions hormoniques elles-mêmes que l'on doit faire remonter

la responsabilité de la mort subite. Car les glandes endocrines exerçant une action générale régulatrice de la morphogénèse, de la chimiotaxie, et du neuro-psychisme, et produisant un effet autorégulateur des rapports hormoniques interglandulaires, avec influence stimulatrice sur l'activité des échanges, accélératrice sur l'accroissement cellulaire et la formation des organes, par l'élaboration de substances telles que : lipoïdes, colloïdes, chromaffines, neurohyalines, excitoanaboliques et idioplastiques, chaque fois que par suite de causes extrinsèques ou intrinsèques, biochimiques, humorales ou physiomécaniques, l'équilibre de production de ces substances endocrines est altéré et que la pleine efficience de leur action neuro-chimio-morphorégulatrice vient à manquer, il peut se produire des phénomènes réflexes de répercussion sur le substratum neurohumoral, au point de léser les fonctions essentielles à la vie et de déterminer la mort par arrêt immédiat de l'activité organique.

Les examens histopathologiques pratiqués sur des sujets ayant succombé subitement par suite d'états thymiques, ont mis en évidence des anomalies cardiaques, cœur petit, atonique, à myocardie flasque, dues en partie à l'altération endocrine et liées en partie aussi à des facteurs constitutionnels.

Déjà de GIOVANNI avait signalé l'importance du développement de l'appareil cardiovasculaire dans les rapports entre la constitution somatique et le tempérament psychorganique individuel. Se basant, en effet, sur de nombreuses évaluations cliniques des conditions somato-psychiques durant les diverses étapes évolutives du cœur aux différents âges de l'homme et de la femme, on en est arrivé à noter que si le facteur constitutionnel est le produit de forces génétiques et humorales obscures, résidant dans le plasma organique, et s'il peut agir sur le développement de l'intelligence et le fonctionnement de l'appareil cardiovasculaire, à leur tour les affections morbides de cet appareil peuvent exercer une influence décisive sur l'état mental, comme dans la démence artérioscléreuse et dans les psychoses séniles, surtout s'il y a concomitance de faits constitutionnels prédisposant aux psychopathies (BENEDETTI).

Réiproquement, plusieurs auteurs ont démontré (BECHTEREW, CEREUKOW, etc.), que l'écorce cérébrale et la substance blanche ont une action régulatrice importante sur le fonctionnement du cœur et des vaisseaux, et DRONET et HAMEL ont noté que les maladies mentales ne sont pas toutes liées à des lésions anatomiques du système nerveux central.

Les variations survenant dans le déroulement des maladies, laissent souvent supposer une étiologie autotoxique d'origine hépatique ou rénale ou une perturbation fonctionnelle des glandes endocrines, comme dans l'épilepsie (1), où l'on aurait constaté une lésion cérébrale (épine irritative) et un déséquilibre du métabolisme du calcium, avec variante phosphorique par action toxique.

La plupart des auteurs s'accordent aujourd'hui pour admettre l'importance qu'ont les glandes à sécrétion interne dans la détermination directe des troubles psychiques, et dans la préparation lente mais fatale du terrain organique, prédisposé à laisser s'implanter des agents microbien ou s'accumuler des autotoxines à action nocive pour la sécrétion endocrine normale, avec altération consécutive des propriétés vitalisantes du substratum humorale et explosion de la phénoménologie psychonévrotique dégénérative fonctionnelle.

Ces perturbations du trophisme du système nerveux et du cœur qui peuvent donner lieu à maladies cardiaques et mentales, sont dues non seulement à desaffections morbides, mais la plupart du temps surtout à la conformation constitutionnelle particulière de l'individu, aux conditions particulières lymphohématiques et histodoplastiques de l'organisme. La configuration et la composition somatoco-humorale agissent avec une influence prépondérante sur le déterminisme de toutes les maladies, dont l'évolution et l'issue s'appuient sur la constitution individuelle spéciale plutôt que sur la thérapeutique.

Déjà DE GIOVANNI avait observé chez les longilinéaires un cœur petit avec hypoplasie plus accentuée à gauche ; dans les platilinéaires au contraire, un cœur proportionné au développement corporel avec prédominance fréquente de l'hémicœur droit. Ces anomalies de conformation, constatées par l'examen plessimétrique au cours de l'auscultation du cœur, ont été confirmées par le diagramme radioscopique et électrographique (BRUDSCH, Rossi), qui ont mis en évidence la concomitance d'autres symptômes hypoévolutifs et régressifs.

On sait que dans la première enfance le cœur a un développement plus grand, proportionnellement au thorax et au corps, qu'à l'âge adulte, avec prédominance du cœur droit et de la pulmonaire sur l'aorte (KRAUS) et hyperplasie lymphatoco-veineuse. Avec la puberté, il tend à se produire un déplacement

(1) Epilepsie idiopathique, à ne pas confondre avec l'épilepsie jacksonienne, traumatique, où les séquelles du trauma sont plus ou moins évidentes et constatables par les recherches anatomopathologiques.

des valeurs en passant par un équilibre des proportions du développement ; les deux moitiés cardiaques, qui étaient tout d'abord devenues égales, ont vers l'époque de la maturité et de la vieillesse une propension à devenir inégales, avec prépondérance du cœur gauche, de l'aorte sur la pulmonaire, une croissance plus grande du système artériel et une régression notable du système veineux et lymphatique. Ces modifications de l'appareil cardio-vasculaire sont l'effet de l'activité des glandes sexuelles et de la thyroïde, des surrénales et de l'hypophyse également, lesquelles déversent dans la circulation une quantité considérable d'hormones, capables de provoquer cette modification intense et substantielle de la morphologie constitutionnelle du système cardiovasculaire et, avec lui, de tout le substratum organique.

Voilà pourquoi, si pour une cause pathologique quelconque, acquise ou héréditaire, primitive ou secondaire, les glandes endocrines ne fonctionnent pas régulièrement et par suite ne produisent pas une quantité physiologiquement suffisante d'hormones, à cause du défaut de ces éléments endocriniens il ne pourra s'opérer un développement normal du système cardiovasculaire, lequel demeurera à l'état infantile avec tous les stigmates hypérvolutifs consécutifs à une déficience partielle dans le développement organique vital.

Il découle de là que le fonctionnement normal du système endocrinien est la force de propulsion pour le développement régulier de la constitution, et qu'à son tour la constitution individuelle représente la somme des forces motrices et contient toutes les énergies formatrices de chaque appareil organique en particulier. La formation normale de ceux-ci et leur fonctionnement régulier dépendent donc des conformations constitutionnelles particulières du tempérament physiologique, et des conditions d'état et d'activité des glandes endocrines, dont les sécretions internes gouvernent l'évolution, le dynamisme, la durée de la vie organique.

C'est, en somme, un cercle vicieux, car si la conformation somatique produite par un mauvais fonctionnement endocrinien est cause de l'évolution anormale des appareils, l'hypoactivité de ceux-ci accentuera l'hypofonctionnement des glandes à sécrétion interne, qui seront à leur tour la cause de recrudescences d'aggravation des anomalies fonctionnelles et des désorientations organogénétiques constitutionnelles.

Comme confirmation de ce qui vient d'être dit, il est bon de mentionner le fait que dans certaines cardiopathies des longili-

néaires (infantilisme hypoévolutif) secondaires à des endocrinopathies constitutionnelles, des troubles éventuels réflexes de la circulation cérébrale sont capables de donner lieu à des phénomènes de dégénérescence avec production de granulations basophiles et de gouttelettes lipoïdes dans le protoplasme des cellules nerveuses, par perturbation des échanges (hyperacidification lactique) par stase (du myocarde), les dits échanges n'étant plus influencés par les sécrétions hormoniques régulatrices de l'écorce, où des actions endotoxiques consécutives au ralentissement de la circulation peuvent déterminer des altérations mentales et des manifestations psychosiques.

La glande endocrine qui, de l'avis de beaucoup d'auteurs, a la plus grande importance sur la vie psychique est la thyroïde, que Brissaud appelle « la glande de l'émotion ». Les basedowiens en effet sont généralement des émotifs ; les hypothyroïdiens au contraire sont des apathiques, des hypocondriaques, des abouliques. Les facteurs endocriniens du caractère résideraient dans la thyroïde, qui élabore les hormones dominant la réaction sensitive et affective neuro-musculaire et glandulaire de l'individu ; en un mot, les substances sécrétées par les lobes thyroïdiens déterminent ce que les Anglo-Saxons appellent « comportment », LAIGNEL-LAVASTINE « caractère », SCHOPENHAUER « volonté », SPINOZA « appétit », et nous « tempérament ».

KRETSCHMER en arrive à différencier les divers caractères selon les différents types morphologiques et selon les espèces de réactions : aux réactions musculostriées correspondent des individus volontaires et actifs, aux réactions musculaires lisses appartiennent les types émotifs et hyperesthésiques.

Du reste, sans accepter la minutie de certains auteurs qui veulent subdiviser les produits des glandes à sécrétion interne en trois espèces : les hormones (du grec : exciter) ; les cadones (du grec : arrêter) et les hormozones (du grec : régler), nous concluerons que les substances endocrines ont une importance absolument propre dans la détermination histomorphologique et idioplasmique de la constitution organique, d'où dérive le tempérament individuel, et qu'auquel-ci dépend la formation du caractère.

Le concomitance de troubles endocriniens dans de nombreuses formes de psychoses ou d'altérations du caractère, a été considérée par quelques-uns non comme cause mais comme effet, ou mieux comme simple coïncidence fortuite. Mais la plupart des endocrinologues désignent le bilan de la sécrétion glan-

dulaire comme cause étiologique déterminante unique ou primaire du processus psychosique, ce qui serait confirmé par le fait qu'une opothérapie vigoureuse et intensive provoque une amélioration substantielle indubitable.

MENDICINI et SCALA, qui ont recherché l'étiologie pathogénique de cette forme grave de psychonévrose maniaque et dépressive qu'est la mélancolie, en reconnaîtraient l'origine, non dans un trouble localisé du système nerveux, mais dans une perturbation générale de tout l'organisme dont le cerveau serait le centre enregistreur. Cette perturbation des échanges consisterait dans une diminution de la réserve alcaline, spécialement de la chaux, et en une augmentation de l'état acide. Et SABBATANI ayant démontré qu'à toute soustraction brusque du calcium des tissus ce sont les centres nerveux qui s'en ressentent le plus et les premiers, il resterait confirmé que la concentration de H et la production de l'acidose provoquent, de la même façon que toute autre intoxication exogène, alcool, cocaïne, etc., la dépression de l'état mental avec tout le cortège de phénomènes psychiques du syndrome mélancolique (1).

Plus controversée, au contraire, est l'étiopathogénie de cette forme morbide (2), assez récente, extrêmement vaste et d'une infinie variété de symptômes, qu'en 1880 Georges BEARD, de New-York, baptisa du nom de neurasthénie.

FÉRÉ considère la neurasthénie comme un affaiblissement de l'énergie vibratoire par lésion dynamique de la cellule nerveuse, devenue plus lente et moins sensible à la réception des vibrations lumineuses, électriques, calorifiques, radiologiques. FERRIER penche pour la théorie physiomécanique de la neurasthénie, ou fatigue chronique accumulée, à laquelle on aboutirait par épuisement complet consécutif à un effort continu, avec phénomènes réflexes mentaux, dyspeptiques, émotionnels et psychasthéniques, le tout dû à une autointoxication par rétention endorgánique, comme l'a décrit Mosso pour la fatigue.

BOUCHARD rattache directement cette forme morbide à des processus autotoxiques gastroentéritiques ; GLÉNARD à une splanchnoptose par amaigrissement et atonie ; HAYEM à une nutrition déficiente par manque d'absorption ; AXENFELD et RÉGIS à des maladies des échanges ; KANT à des troubles vaso-

(1) Que les anciens considéraient comme d'origine biliaire : μέλας noir, χολή bile (GILBERT, LEREBOUTET, COLOLIAN).

(2) TANZI l'appelle « le géant de la neuropathologie » parce qu'elle surpasse toute autre affection neuropsychique et affecte la moitié de l'humanité.

moteurs avec défaut de circulation ; DE FLEURY à un dynamisme végétatif ralenti ; BERNHEIM à une toxinfestation du système nerveux par obstacle à la réintégration des neurones dû à des excès de travail (1).

Sur toutes les autres théories, l'emporte celle de SCHNEIDER qui affirme la nature dysendocrinienne de la neurasthénie, rejoignant en quelque sorte la théorie de DUBOIS, de Berne, qui explique la neurasthénie comme due à des facteurs d'altérations dans les échanges, avec adjonction de l'élément psychoreprésentatif d'autosuggestion de la fatigue, du surmenage intellectuel ou des passions, se réclamant en un mot de la constitution organique particulière et du tempérament individuel comme prédisposant au syndrome neurasthénique.

Et voici que réapparaît le lien et que se rétablit le rapport de corrélation entre *habitus constitutionnel organique*, fonctionnement du système endocrinien et conditions somatiques secondaires à des causes concomitantes d'ambiance extérieure, dans la détermination de l'étiologie pathogénique de l'état neurasthénique, où existe, ajoutée aux symptômes physiologiques, une phénoménologie psychique typique pusillanimité, décuagement, aboulie, particulièrement subordonnée au caractère pré-existent de l'individu (timide, faible, éréthique, dysendocrinien).

Celui-ci, s'il est de constitution forte, de volonté tenace, de cerveau robuste, échappera à la neurasthénie, parce qu' « il aura la maîtrise de soi, dominera ses émotions, les dirigera au lieu d'être conduit par elles » (RAYMOND).

La physiologie, la pathologie et la psychologie démontrent chaque jour davantage les liens étroits et les connexions évidentes des manifestations morbides de quantité d'affections lesquelles entrent toutes plus ou moins dans les syndromes résultant d'un mauvais fonctionnement endocrinien, ainsi qu'on l'a vu tout à l'heure pour la neurasthénie. Il en est de même pour ces névroses d'angoisse chez des sujets précisément neurasthéniques, que MODENA, grâce à des faits cliniques démontre consécutives à une altération de la fonction endocrinienne sexuelle ; de même encore pour les paresthésies des ovaropathiques, pour les dépressions des hypogénitaux, pour la

(1) L'excès de travail, spécialement de travail nerveux, provoque la scission et l'oxydation insuffisante de la lécithine qui est l'élément vital phosphoré du noyau de la cellule nerveuse par la choline, la muscarine et la neurine et dont l'action sur le noyau cellulaire est puissamment asthénique et dépressive.

stérilité par facteurs endocriniens indubitables, pour ce syndrome de Erb-Gordflam avec myasthénie permanente, et pour ces formes psychopathiques à caractère dépressif avec abaissement constant du tonus neuro-musculaire (apathie, acinésie) chez des individus dont la pensée épouse la substance nerveuse (BAIN) comme le travail épouse le muscle (ISOLA) par le fait du même processus biologique de résistance vitale raréfiée par suite d'insuffisante régulation hormonique (POLETTI) ; de même enfin pour ces états asthéniques constitutionnels, liés d'un côté à des influences héréditaires ou bacillaires (syphilis, tuberculose), et commandés surtout, d'un autre côté, par des conditions dysendocriniques permanentes, par une faiblesse surrénale constante.

* * *

A toutes ces activités endocrines et à toutes les fonctions de la vie végétative, préside un centre nerveux situé dans le mésencéphale, lequel centre exerce aussi une action régulatrice sur la composition du sang et plus particulièrement sur les éléments rouges hématiques.

La polyglobulie, en effet, serait le produit de déséquilibres endocrino-sympathiques (PENDE), par suite d'un mécanisme réflexe de stimulation cérébrale déterminant une contraction de la rate, d'où issue des hématies hors des mailles du tissu splénique où elles s'abritaient et qui, de ce fait, sont lancées dans la circulation. C'est dans la région de la substance grise périnsylvienne, de la région infundibulaire et du tuber cinereum que les auteurs (RIETTI et RIESE, font siéger le centre de régulation du métabolisme du glucose, des graisses, de l'eau, des sels et en général de tous les échanges organiques.

Les phénomènes d'échange peuvent se réduire à une alternance d'oxydations et de réductions, qui divisent les composants protéiques cellulaires, provoquant ainsi une libération d'énergie et une élimination de composés moléculaires plus simples.

Outre les éléments déjà cités qui entrent dans la constitution des tissus vivants et représentent les agents déterminant l'essence dynamique même des phénomènes vitaux, il faut rappeler le soufre, qui est le pivot indispensable à tous les processus biologiques cellulaires les plus importants, car son absence provoque des dystrophies analogues à celles des avitaminoses. Uni au fer, il agit sur l'hémoglobine pour la rendre apte à fixer et à transporter l'oxygène respiratoire.

Le soufre nécessaire à l'économie des échanges est emprunté par l'organisme aux aliments, sous forme d'un aminoacide dit « cisteine » qui en milieu acide se réduit et devient « cistine ». La cistine devient cisteine ou vice versa, par libération ou absorption d'oxygène, et toutes deux en combinaison avec l'acide glutanique forment le « glutanion » découvert par HAWKINS, dans toutes les cellules à métabolisme très intense, soit du sang, soit des tissus, ce qui confirme la vieille hypothèse de BUNGE, déjà rappelée, à savoir que l'hémoglobine ne peut fixer l'oxygène qu'en présence du soufre.

Le glutanion est donc nécessaire pour activer les oxydations cellulaires ; c'est au manque de glutanion que serait due la faiblesse au cours du jeûne prolongé (LUSK).

Le soufre a de plus d'autres fonctions dans l'économie organique : il protège les tissus contre les radiations abiotiques à ondes courtes ; il maintient le squelette en concourant à la formation des cartilages et des surfaces articulaires ; il crée l'acide taurocholique biliaire. La part active qu'il prend au chimisme de la cellule consiste donc surtout à activer le métabolisme vecteur de l'oxygène au sein des tissus ; c'est un rôle catalytique de stimulation, comme celui des sels minéraux en général qui fonctionnent en tant que kinases dans les actions enzymatiques.

* * *

Vaste et complexe comme le problème fondamental de la vie est la question des enzymes. Elles sont liées en effet à la manifestation même de la vie, étant l'expression d'une propriété substantielle des cellules vivantes qui, par une différenciation chimique graduelle et progressive de granules colloïdaux spécifiques contenus dans le protoplasma vivant, et sous l'influence de certains stimuli, produisent des substances « mères » de ferment, ou proferments, qui, unis avec certaines substances externes ou kinases, deviennent actives, c'est-à-dire se transforment en ferment par des processus de zymogénèse (1).

(1) Ferment, diastase, zymase, enzyme et proferment, prodiastase, prozymase, proenzyme sont synonymes. Le terme « diastase » fut employé pour la première fois en 1833 par PERSOON et PAYEN pour désigner le ferment extrait par eux de l'orge germée. En 1864, DÉCHAMP appela « zymase » le ferment extrait de la levure de bière et, en 1878, KUHNNE proposa le nom d'enzyme pour tous les ferment en général. Les précurseurs de l'enzymologie furent D'UBRUNFANT, KIRCHHOFF, SPALLANZANI et RÉAUMUR avec leurs célèbres expériences sur les digestions.

La sécrétion enzymatique serait donc un produit normal du métabolisme endorganique de tous les tissus, bien que d'autres auteurs pensent que les enzymes ne sont élaborées que par des espèces déterminées d'éléments cellulaires ; (1), selon eux, les cellules stomacales ne produisent que la pepsine, les glandes salivaires, la Ptyaline le pancréas la trypsine et ainsi de suite. Ces enzymes sont dites aussi extra-cellulaires, parce que, déversées à l'extérieur de la glande productrice et transportées à distance par le sang qui les a absorbées, à la différence des endoenzymes qui restent dans les mailles protoplasmatisques de la cellule même où elles ont été élaborées, elles y déterminent des fermentations spéciales.

La genèse des enzymes est actuellement encore obscure et controversée. Certains les tiennent comme produites par l'utilisation biocellulaire de substances nutritives utiles à la synthèse organique plasmatique ; tandis que, selon d'autres (HÜFNER) elles seraient un produit cellulaire de l'oxydation des albuminoïdes, ou de véritables albumoses (WROBLEWSKY).

Quelle que soit sa genèse, l'enzyme est constituée d'une substance à action catalytique qui, tout en restant inaltérée et sans entrer dans la composition des produits définitifs, a la propriété d'accélérer et de faciliter les réactions chimiques, uniquement toutefois entre des substances déterminées, de structure chimique et de constitution stéréochimique bien définies (OPPENHENNER, EFFRONT).

En tuant le protoplasme de cellules contenant des endoenzymes, au moyen de procédés réactifs spéciaux, on peut obtenir un liquide riche en ferment inaltérés dans leur activité, extraits des mailles des protoplasmes cellulaires inertes (2).

Les ferment ou enzymes se présentent comme des substances amorphes, d'un blanc jaunâtre plus ou moins solubles dans l'eau,

(1) La découverte de BUCHNER vint à l'encontre de l'idée de PASTEUR d'après lequel il n'y aurait pas de fermentations sans cellules vivantes, les cellules se limitant à fabriquer les enzymes.

(2) On ne connaît pas encore de méthode sûre et exacte d'extraction et de précipitation des enzymes à l'état très pur. WITTICH emploie la macération dans l'eau et la glycérine d'une bouillie de tissus hachés et pilés dans un mortier. GREEN se sert d'eau et de chlorure de sodium à 10 % ; DANILEWSKI de colloïdes. PAYEN, WROBLEWSKY et PERJOZ ajoutent de l'alcool concentré, LINTNER de l'éther et BRUCKE une solution alcoolique concentrée de cholestérol. Dans tous ces procédés de séparation et de préparation des ferment, il faut que l'enzyme ne reste pas longtemps en contact avec le milieu alcoolique afin de ne pas perdre son activité propre.

dont DASTRE schématise ainsi la physiologie (1) : le zymogène ou proferment, élaboré par les cellules à l'état potentiel, passe à l'état actif et dynamique de ferment par l'intermédiaire de substances spéciales importées de l'extérieur et contenues dans le milieu ambiant (kinases ou coferments), et l'activité du ferment peut, à son tour, être exaltée, ou inhibée ou complètement détruite (action zymo-excitatrice, zymo-frénatrice, paralysante, zymolytique).

ARTHUS dénie aux enzymes une personnalité propre ; de ses innombrables expériences, il tire la conclusion que les fermentations ne sont pas des substances, mais des propriétés inaliénables et des manifestations impondérables, comme la chaleur, l'électricité et le magnétisme, d'autres substances inconnues.

WÜRTZ, SCHAER et BUCHNER définissent les enzymes comme des catalyseurs organiques, dont les molécules qui constituent le grain colloïdal, forment avec les substances fermentescibles des fermentations labiles et transitoires, facilement soumises à l'hydrolyse, c'est-à-dire capables d'être décomposées par l'eau ou par l'oxygène. JAEGER, WITTICH, NAEGELI et FICK, au contraire, admettent que l'action des enzymes est purement physique, par le fait que l'état perpétuellement vibratoire de leurs molécules se transmettrait aux substances susceptibles de fermentation, en démolissant leurs molécules complexes.

De laborieuses et ingénieuses expériences de FISCHER auraient démontré cependant le rapport étroit qui relie l'action enzymatique et la composition moléculaire de la formule chimique, c'est-à-dire la nécessité de la ressemblance de configuration géométrique de l'enzyme et de la substance fermentescible, ressemblance sans laquelle l'attraction et la fusion des molécules des deux corps ne peut s'effectuer, le processus biochimique ne peut s'accomplir (2).

Autrefois prévalait la conception dualistique. Si la fermentation, c'est-à-dire le phénomène enzymatique, était provoquée par des microorganismes vivants, on la déclarait une fermentation vraie, avec enzymes figurées ; la fausse fermentation, ou fer-

(1) A propos de ce qu'on appelle les oxydations biologiques, les enzymes seraient fonction de catalyseurs, non dans le sens d'activer l'oxygène moléculaire, mais par le fait qu'un ou plusieurs atomes d'hydrogène se fixeraient sur des substances déterminées ; le processus enzymatique se réduirait en un mot à un phénomène de déshydrogénéation (WIELAND).

(2) FISCHER dit que l'enzyme et la substance fermentescible doivent s'adapter comme une clef et sa serrure et PASTEUR déclare que les deux substances doivent se combiner et s'adapter comme la vis et l'écrou.

tation diastasique, était déterminée au contraire par des ferment solubles de cellules vivantes, lesquelles n'étaient pas le ferment, mais le fabriquaient et celui-ci était de nature à pouvoir agir catalytiquement pour son propre compte, étant « complètement séparé et indépendant du protoplasme cellulaire » (BERTHELOT).

Aujourd'hui cette double conception de la zymogénèse a été battue, et l'on considère toutes les fermentations comme produites par des enzymes endo ou extracellulaires, agissant au dedans ou en dehors des éléments cellulaires qui les ont élaborées et sécrétées.

Dans les conditions physiologiques normales, les ferment produits par les cellules règlent le métabolisme intime des tissus ; dans les conditions pathologiques, la cellule produit en grande quantité des ferment spéciaux qui possèdent des propriétés défensives et qui, théoriquement, neutralisent l'agent pathogène, lui sont équivalents, et se montrent parfaitement antagonistes et lytiques vis-à-vis de lui.

C'est sur ce principe que sont basées les études récentes et contemporaines sur l'enzyme et la symphoréaction (MARAGLIANO, MENNITI) destinées à formuler le diagnostic du siège d'infections éventuelles tuberculeuses basedowiennes, etc., et le pronostic de l'état des capacités réactives zymogénétiques des humeurs endorganiques.

CHAPITRE V

LA VIE ET L'ÉLECTRICITÉ

Causa causarum, miserere mihi !

C'est par cette suprême invocation que CICÉRON, prince des avocats du forum romain au siècle d'or de la latinité classique, tendait son esprit haletant et sa haute compréhension humaine, vers le mystère du créé, vers la sublime essence génératrice universelle des choses.

Et avec son intuition de philosophe et de poète, il s'élançait splendidelement de la vision complexe des formes et du monde jusqu'à l'unité supérieure de substance, motrice de toute chose, cause des causes, unique et primordiale puissance créatrice de l'infinie variété des effets, du cosmos en un mot.

Tout ce qui existe, depuis la plus minuscule parcelle du microsme au plus parfait et au plus grandiose organisme animal ou végétal, est originaire d'un noyau. Sans noyau, la vie n'est pas possible, puisqu'elle a trouvé son point de départ dans la vitalité du noyau de la cellule séminale ou du germe végétal, éléments primordiaux d'où les êtres vivants se développèrent par suite de métamorphoses successives et d'innombrables différenciations.

C'est pourquoi on peut appeler le noyau, en toute vérité, le « centre germinatif de la vie sur la terre ». De là vient notre dénomination de « centrisme » appliquée au complexe de tous ces phénomènes reliés aux forces évolutives de la vie, laquelle a, pour centre d'irradiation, pour point de départ et pour point d'appui du jeu des forces, le noyau.

Pour d'autres le terme « nucléïnisme » signifierait la somme des processus biochimiques qui constituent la dynamique du

développement de la vie de l'être provenant de l'activité du noyau. Et le nucléinisme comprend non seulement le monde organique, animal ou végétal, mais encore, certes, le monde inorganique, car les cristaux minéraux eux-mêmes proviennent d'un noyau, et le champ magnétique possède en propre pour noyau l'aiguille aimantée, et tous les états lumineux, foudre globulaire, sphère lumineuse du tube de Coolidge, tubes de Gessler, anneaux de Nobili, figures de Lichtenberg, doivent être regardés comme autant de composés originaires d'un noyau.

Il existerait donc dans la nature une forme d'énergie absolument inconnue dans son essence intime, bien que connue dans ses extériorisations dynamiques, à laquelle on donne le nom générique de nucléinisme.

Cette énergie, qui représente un phénomène d'importance universelle, serait de nature électrique (MARTELLI).

L'origine de la vie serait donc due à des phénomènes électromagnétiques. De fait, LAKHOVSKY a émis un grand principe sur lequel est basée sa géniale et très moderne théorie de la vie, à savoir que « tout être vivant émet des radiations », d'où découle ce corollaire qui parachève le premier concept générique : « toute cellule vivante possédant un noyau est siège d'oscillations et centre d'irradiations ».

La cellule normale est composée de protoplasme, limité par une membrane, où est immergé un noyau entouré d'une cuticule semiperméable non rigide. A l'examen microscopique, on remarque dans le noyau l'existence de petits filaments tordus, formés de substances organiques ou minérales conductrices, contenues dans un revêtement tubulaire de matière isolante, à base de cholestérol, de plastine et d'autres substances diélectriques. Tout cet ensemble constitue un véritable circuit électrique qui, par l'effet de causes dynamiques et sous l'influence de forces vitales, peut osciller à haute fréquence et projeter tout à l'entour des radiations de diverses longueurs d'onde, dont la valeur moyenne avoisine 0,000002 millimètres environ, et qui appartiennent à l'infra-rouge (1).

Toutes les différentes radiations connues, électriques, lumineuses, calorifiques, chimiques, rayons X, rayons de Holwech et gamma du radium, rayons ultra-violets, infra-rouges, radiations émanées des corps radioactifs, ne diffèrent entre elles que

(1) Par longueur « d'onde » on entend la mesure de l'espace parcouru en l'unité de temps, la seconde, par l'onde propagée.

Plus courte est la longueur d'onde, plus haute est la fréquence de la radiation.

par leur fréquence, c'est-à-dire par le nombre d'oscillations à la seconde qui les caractérise.

On sait que chaque radiation est une libération de l'éther qui se propage à la vitesse de la lumière, autrement dit de 300.000 kms environ à la seconde. Or, toutes les formes diverses de radiations peuvent se réduire au même dénominateur commun « d'ondes électro-magnétiques » puisque toutes les diverses manifestations rayonnantes ne seraient autre chose que des « états allotropiques » de l'unique et fondamentale énergie universelle (1).

Par l'étude analytique et comparative des diverses radiations, qui vont de l'extrêmement petit des rayons ultrapénétrants de Millikan, d'un dixième de milliardième de longueur d'onde, à l'extrêmement grand de l'onde électromagnétique de 30 kilomètres et plus, on en est venu à considérer la matière comme un produit de condensation de ce « quid ? » inconnu que nous appelons électricité.

Condensation et dissociation, tel est le trépied fondamental sur lequel le monde physique organise tous les phénomènes vitaux, telle est la loi éternelle gouvernant depuis des millénaires le mystère de l'existence ; et cette loi, on peut la définir avec SERONO, une série de phénomènes reliés entre eux, qui se déroulent, se succèdent et se renouvellent à travers le temps.

L'unique agent de toute l'infinie variété de mécanisme de l'activité des organismes vivants, est donc représenté par l'électricité, laquelle donnerait naissance à des électrons positifs et négatifs, de sorte que dans la constitution de chaque corps simple entrerait un électron positif autour duquel évoluent un ou plusieurs électrons négatifs.

Ainsi, l'atome peut se comparer à un système planétaire dans lequel autour d'un soleil (l'électron positif) évoluent des planètes (électrons négatifs), microcosme identique en tout point au macrocosme (SERONO).

Toute la vie en somme, depuis l'unité morphologique la plus petite qui est la cellule (amibe), jusqu'à la symbiose organisée la plus complexe (homme), se réduit essentiellement à une perpétuelle succession de phénomènes électro-magnétiques.

De GALVANI (1737-1798) à qui l'on doit la découverte de l'électricité animale, à ABRAMS et BRUNORI, on aboutit à considérer la cellule comme un condensateur électrique, dans lequel le protoplasme représenterait la polarité négative et le noyau la pola-

(1) Dès 1804 déjà, le Père Angelo Secchi avait deviné l'unité des forces physiques dans la nature.

rité positive, l'équilibre électrique étant maintenu par les oscillations antagonistes de tension des ions alcalins et des ions acides.

Si donc nous nous représentons la cellule comme un condensateur électrique, nous devons logiquement en déduire qu'un organisme pluricellulaire n'est pas autre chose qu'un système de cellules, dont l'activité est subordonnée à l'action du dynamisme synergique fonctionnel des autres systèmes, nerveux, digestif, et des autres influences contingentes, ambiance, ubiquation, alimentation, radiation, etc., qui, à leur tour, déterminent la différenciation cellulaire en organes à fonction spécifique, réglementés, comme précisément on l'insinuait tout à l'heure, par le système nerveux.

Certains auteurs ont défini l'organisme « un système nerveux plongeant au milieu d'un ensemble de systèmes cellulaires qui le maintiennent en vie, en déterminent la mobilité, en règlent la nutrition.

Chaque élément atomique de chacun de ces systèmes subit l'influence des diverses radiations, étant comparable à une station réceptrice radio-électrique, où, en plus de la réception radio-active, se produit une transformation de l'énergie induite et une réaction phénoménale complexe et spécifique selon l'espèce déterminée de la cellule elle-même.

Les radiations qui ont une longueur d'onde égale à celle des cellules du tissu irradié provoquent le phénomène de la résonance avec le maximum d'effet ; si l'amplitude d'onde est plus grande, elles n'ont aucun retentissement sur les cellules irradiées ; si, au contraire, la radiation a une longueur d'onde inférieure, elle pénètre dans les cellules en y induisant des courants d'intensité variable et à effet tantôt excito-dynamique, énergétique et vitalisant, ou bien toxique et abiotique selon la quantité des rayons et la durée de la radiation. La moyenne de la radiation humaine serait de 9 microns (ABRAMS) ; mais les radiations les plus actives et stimulantes sont celles à amplitude d'onde inférieure à 1 micron, comme les ultra-violettes ; c'est pourquoi la thérapeutique moderne tend à utiliser de préférence les rayons infra-rouges et la diathermie (1).

(1) Les colonies solaires au bord de la mer bénéficient en effet des rayons infra-rouges et lumineux avec 2 % seulement d'ultra-violets contenus dans la lumière solaire, la vapeur d'eau de l'air empêchant une forte pénétration des ondes courtes. En haute montagne, au contraire, la cure solaire, grâce à la limpidité de l'atmosphère, fournit une plus grande quantité d'ondes courtes et elle est riche en ozone, par ionisation de l'oxygène due à un certain nombre d'ondes longues des rayons solaires.

Il existe dans le plasma vital des substances (lécithine, chlorophylle, cérébrine) dont est particulièrement riche le tissu nerveux, et qui ont la propriété spécifique de transformer l'énergie irradiée pour l'émettre à leur tour sous forme de « radiation biologique ». Plus encore, elles emmagasinent et accumulent cette énergie vitale, comme de véritables agents de captation bioénergétique, accumulant de vrais fonds de réserve, vers lesquels convergent les produits de la radiation et des aliments, car l'énergie rayonnante absorbée par les tissus et transportée dans la circulation par la lécithine (1), complète, valorise et féconde l'énergie fournie par les substances alimentaires. Et, de la fusion et de la somme de ces deux sources d'énergie, les rayons et les aliments, dérive le prodige de toutes les manifestations si variées, de tous les phénomènes si complexes qui constituent le secret de la vie.

Pour bien comprendre l'influence extraordinaire que peut exercer la lumière solaire sur l'activité cellulaire, il faut penser à la mystérieuse sensibilité réceptive de notre organisme vis-à-vis du pouvoir d'irradiation du soleil, lequel émet non seulement des rayons lumineux, calorifiques et ultra-violets, mais encore des ondes électro-magnétiques, particulièrement pendant les périodes d'éruption de ses protubérances, ou taches solaires, l'influence de ces émanations électro-magnétiques solaires étant révélée par les variations du champ magnétique terrestre et par les oscillations de l'aiguille de la boussole au cours des orages, par suite des courants telluriques induits par le soleil.

Chez les malades, on observe toujours une diminution de la fièvre le matin, au lever du soleil, en liaison avec la réduction du champ d'ondes cosmiques à l'approche du jour ; on note, au contraire, une recrudescence de la pyrexie le soir, au coucher du soleil, en liaison avec l'accroissement de ce même champ d'ondes, à l'approche de la nuit.

Et cela est sanctionné par l'usage établi dans les hôpitaux de prendre la température des malades le matin et vers la fin de l'après-midi, c'est-à-dire aux deux moments du minimum et du maximum d'interférence et d'influence sur l'équilibre oscillatoire cellulaire et sur l'harmonie des énergies de radiation du milieu ambiant (2).

(1) De même que l'hémoglobine transporte aux tissus par la circulation l'oxygène de l'air.

(2) Une preuve de l'influence des astres sur les ondes électro-magnétiques, nous la trouvons dans les interférences que les rayons lunaires provoquent avec

Il sortirait des limites restreintes de l'étude rapide que nous nous sommes proposée de nous attarder à citer seulement les ingénieuses théories émises pour expliquer la perpétuité du mouvement brownien des particules, les découvertes prodigieuses sur la divisibilité de l'atome en protons et électrons, et la loi de l'éternelle indestructibilité de la matière qui, insuppressible, se transforme sans cesse, mais ne se crée ni se perd jamais.

Voulant donner cependant un rapide aperçu de l'ingénieuse théorie de Georges LAKHowsky sur les origines électro-magnétiques de la vie, il nous suffit de résumer sa pensée par les paroles mêmes du triple énoncé qui sert d'épigraphie à son considérable et audacieux ouvrage :

« La vie est née de la radiation,

Elle est maintenue par la radiation,

Elle est supprimée par tout déséquilibre oscillatoire »,
et de synthétiser les brèves notions reportées jusqu'ici dans la formule condensée ci-dessous. La cellule vivante n'est pas autre chose qu'un organisme élémentaire vibratoire, capable de recevoir, révéler et émettre des ondes électro-magnétiques, d'amplitude et de fréquence déterminées propres à chaque type de cellule dont elles sont caractéristiques. La constance ou l'altération de cet équilibre d'oscillation électro-magnétique cellulaire, constitue l'état physiologique normal de la santé, ou l'état anormal pathologique de la maladie.

En d'autres termes, étant admis que chaque corps émet des vibrations spécifiques à fréquence déterminée et que la maladie altère d'une manière caractéristique et particulière à chaque forme morbide cet équilibre vibratoire, la thérapeutique consiste à administrer un remède spécifique du mal, c'est-à-dire un agent extérieur capable de donner des vibrations en résonance ou consonance vibratoire avec les vibrations normales de ce corps, de façon à ce que les vibrations émanées de cet agent extérieur s'opposent aux vibrations induites par la maladie et les dominent.

les ondes des stations radio-électriques, les phases hebdomadaires de la lune déterminant des maxima et des minima de réception des ondes électro-magnétiques.

C'est une croyance répandue dans le peuple que les influences astrales agissent sur le déroulement de certaines maladies, même chirurgicales. Ces jours derniers, précisément, comme nous sollicitions l'autorisation d'opérer une syndactylie totale congénitale, il nous fut demandé si le fait d'attendre que « la lune entrât dans le soleil du lion » n'assurerait pas un meilleur succès.

* * *

Nous avons cru opportun d'exposer ces données préliminaires sur l'origine électro-magnétique des phénomènes de la vie, et sur la nature du pouvoir de radiation des éléments cellulaires vivants, afin de rendre plus claire et plus aisée l'exposition de certaines considérations au sujet de l'action qu'exercent sur l'organisme humain l'énergie électrique industrielle et l'électricité atmosphérique.

Les dangers du courant électrique et les moyens aptes à les prévenir ont été l'objet d'études nombreuses et la source de bien des mesures de la part des techniciens, de l'industrie et des autorités.

Beaucoup déplorent encore pourtant l'excessive fréquence des accidents électriques dûs à des faits en apparence inexplicables et incompréhensibles pour le grand public, mais réellement et matériellement explicables cependant dans leur causalité électro-pathogénique et dans leur phénoménologie parfois impressionnante et presque toujours très grave. Il faut considérer toutefois comme ne correspondant pas exactement à la vérité le tableau proportionnel de PIETRUSKY, duquel il résultera que, de tous les accidents du travail, 3 % seraient d'origine électrique (1), et il ne faut pas non plus concevoir d'appréhensions devant la statistique de GHERARDI qui fait monter les accidents mortels causés par l'électricité, en Italie, de 44 en 1908, à 131 en 1920.

Le mécanisme d'action de la secousse électrique sur l'organisme n'est pas aussi simple qu'il semble à première vue. Si l'on touche un conducteur chargé d'électricité, celle-ci pénètre instantanément dans le corps, qui en éprouve une secousse plus ou moins violente, selon la tension du courant, et surtout selon la facilité avec laquelle celui-ci traverse les tissus.

C'est une opinion courante et très répandue parmi le peuple et même parmi les personnes cultivées, que le danger de mort d'un courant électrique dépend exclusivement du degré de tension du courant lui-même ; en un mot, plus élevé serait le voltage du courant, plus grand serait le danger de graves électrocutions

(1) Dans les grands établissements métallurgiques de Dalmine, qui constituent depuis dix ans environ notre champ d'observations, les accidents dus à l'électricité ne représentent que 1 1/2 à 2 % des accidents, brûlures, secousses, paralysies, etc., sur lesquels 0,03 % sont mortels.

pouvant provoquer des brûlures, l'arrêt de la respiration, la paralysie du cœur.

Eh bien, cela ne répond pas tout à fait à la vérité, et l'on peut même dire nettement, que non seulement ce n'est pas vrai, mais que beaucoup d'auteurs tiennent les basses tensions pour plus dangereuses que les hautes, car l'individu, au moment où il vient en contact avec un courant de haute tension, est tout d'abord frappé aussi par une décharge statique (électrisation par influence), laquelle détermine une répulsion entre le corps électrique et le corps électrisé.

Et alors, nous demandera-t-on, de quoi dépend la gravité du danger d'un courant électrique ?

Il dépend essentiellement de la capacité de résistance du corps frappé par l'électrisation. On sait en effet que l'organisme vivant, traversé par un courant électrique, ressent une sensation plus ou moins intense, provoquée par le passage du fluide électrique, en dépendance directe de sa propre résistance plus ou moins forte à l'électricité et de ses propres conditions physiologiques.

Si bien que l'on peut conclure que les effets produits sur un corps animé par le passage du courant, sont dûs en partie aux caractéristiques particulières de tension, d'intensité de fréquence du courant et dépendent en partie aussi de la modalité suivant laquelle le corps est mis en contact avec le courant, de la capacité de conductibilité électrique et de l'état de santé du corps lui-même.

Que le danger d'un courant dépende non seulement de sa propre intensité, mais encore et surtout de la sensibilité de l'individu vis-à-vis du courant électrique, c'est ce que démontre le fait que la limite de courant supportable varie, à conditions égales de courant, d'un individu à l'autre.

Et non seulement cela, mais chez la même personne, un même courant est plus ou moins supportable selon le trajet qu'il parcourt dans le corps, selon l'intensité du courant aux extrémités du corps, selon les conditions physiologiques du sujet (veille, sommeil, alcoolisme, névropathie, artériosclérose, etc.) et l'ambiance dans laquelle il se trouve (air sec, terrain humide), selon enfin la nature du courant (continu ou alterné).

Le danger est plus grand en effet, c'est-à-dire la limite supportable du courant est très petite, quand le courant rencontre sur son trajet le cœur et le pneumogastrique, quand dans le milieu ambiant où passe le courant existent un état d'humidité ou des

conducteurs métalliques interposés entre l'individu et la terre, de manière à réduire sensiblement la résistance au passage du courant à travers le corps fermant le circuit.

Nous dirons enfin que le courant continu est, suivant les auteurs, trois ou quatre fois plus dangereux que le courant alternatif, puisque l'on peut avec un minimum de courant continu obtenir les mêmes effets mortels qu'avec un courant alternatif trois ou quatre fois plus fort. Il se produit en effet à l'anode, avec le courant continu, une oxydation qui peut aller jusqu'à la carbonisation, et cela vient du fait que le courant continu produit des effets d'électrolyse, que le courant alterné, au contraire, ne produit pas. Le courant continu en effet, passant d'un milieu organique à un autre à travers un diaphragme, entraîne avec lui les ions, modifiant ainsi la composition des milieux traversés et déterminant dans certains cas une intoxication (LEDUC).

Au contraire, les courants alternatifs, à la haute fréquence de milliers de périodes à la seconde, ne seraient pas dangereux pour l'organisme humain, s'ils ne provoquaient dans les nerfs une telle excitation spasmodique et dans les muscles une telle contraction tétanique, que quiconque a touché le fil ou l'instrument électrique ne peut plus s'en détacher de lui-même, et il reste prisonnier, rivé et contracté sur le conducteur même, jusqu'à ce que l'action d'une force extérieure considérable intervienne pour le délivrer.

Cette contraction musculaire, provoquée par le contact intime des tissus superficiels avec le conducteur, détermine une transpiration plus abondante, avec augmentation consécutive des ions contenus dans les pores de la peau. ODASSO partage l'avis de nombreux auteurs, pour lesquels les altérations spécifiques produites par l'électricité seraient dues à des actions tertiaires des produits électrolytiques dans l'épaisseur des tissus, sans du reste exclure que puissent intervenir aussi des faits concomitants détruisant les fibrilles nerveuses, avec troubles trophiques consécutifs.

En somme il ne semble pas que la tension du courant puisse avoir à elle seule une importance décisive sur l'issue fatale, mais il existe un rapport déterminé entre la tension et l'intensité de courant, et c'est pourquoi le courant alternatif est mortel, si l'augmentation de fréquence s'accompagne d'une augmentation de tension.

Infiniment variables selon la résistance à l'entrée et à la sortie, la durée du contact, l'étendue de la surface de contact, la pré-

disposition individuelle et particulièrement le facteur émotivité, sont les valeurs numériques de l'intensité dangereuse d'un courant, c'est-à-dire, la limite de tolérance électrique de notre corps.

MASSARELLI relatant les expériences faites par LAWRENCE, HARRIS, MOMMERGUÉ, TROTTER, WEBER et KATH, concluait que malgré les variations de résistance de l'organisme, suivant les contingences subjectives ou ambiantes qui viennent d'être exposées, on peut établir ce qui suit.

La résistance du corps humain à l'électricité dépend essentiellement de la surface de contact des électrodes avec la peau, puisque les tissus internes sont relativement plus faibles que l'épiderme normal, lequel possède une résistance plus haute que celle de tout le corps.

La résistance organique totale sera donc inversement proportionnelle à la surface de contact. En touchant avec le bout du doigt un conducteur de 2 à 3.000 volts, on ne devrait théoriquement courir aucun danger grave, tandis que le contact avec les deux mains entraînerait la mort.

La résistance moyenne et générique de notre peau, au contact d'un courant continu, est dans les conditions normales trois à quatre fois supérieure (= 50.000 ohms par centimètre carré) à sa résistance à un courant alternatif (= 15.000 ohms par centimètre carré).

Pour donner une idée de l'importance des conditions d'ambiance et de l'état de l'épiderme sur la modification de la résistance, nous citerons les résultats des expériences de Leduc, d'où il découle que la peau baignée d'eau ou d'une solution (saline, acide, basique) acquiert une conductibilité accrue jusqu'au décuple par rapport à l'épiderme normal, cette conductibilité dépendant précisément de la quantité et de la nature des ions contenus dans les pores de la peau. Et relatant les expériences faites par MASSARELLI sur du cuir de 5 millimètres d'épaisseur, nous dirons qu'avec des chaussures bien sèches, ou sur un terrain bien sec et bien net, la résistance entre les pieds et le sol variait de 50 000 à 200.000 ohms, tandis qu'avec des chaussures humides ou sur terrain humide elle s'abaissait à 5 et 3.000 ohms.

C'est pourquoi, soit pour une cause inhérente à la nature intrinsèque du courant, soit pour des causes dépendant de conditions contingentes et occasionnelles d'ambiance, soit encore par la concomitance d'autres conditions défavorables, comme le cas de double contact simultané, de deux conducteurs à potentiels différents, ou le cas d'un contact unique pour un sujet placé

sur un terrain bon conducteur, il peut arriver tout à coup qu'un courant à d'autres moments et habituellement supportable, devienne dangereux, et par un ensemble de circonstances exceptionnelles et fortuites cause la mort d'un homme (1).

On considère communément comme dangereux un courant d'électricité industrielle de 110 volts de tension, mais JELLINEK cite un cas de mort provoquée à Budapest par un courant de 38 volts. La plupart des auteurs considèrent cependant que l'effet mortel ne se produit que dans le cas où l'intensité du courant atteint une certaine valeur minima d'environ 90 milliampères, et où ce courant traverse les centres nerveux et le cœur.

Tout ce que l'on vient de dire jusqu'ici regarde plus particulièrement l'électricité industrielle, les accidents qu'elle provoque étant plus que d'autres dûs à la force électrique elle-même ou à ses actions secondaires, calorifiques ou chimiques.

Mais avec l'électricité atmosphérique, en plus des influences physio-chimiques et électriques susdites, on constate encore un traumatisme qui se produit aussi, bien qu'à un degré inférieur, dans l'électricité industrielle, mais qui constitue dans l'électrisation atmosphérique un phénomène beaucoup plus complexe.

Dans le foudroiement en effet, il n'y a pas seulement traumatisme électrique, mais encore traumatisme mécanique, c'est-à-dire un contre-coup considérable provoquant un shock parfois plus dangereux que l'effet de l'électrisation même.

Les symptômes cliniques du shock électrique sont nombreux et variés, et on les reconnaît à la grande excitation nerveuse qu'ils déterminent, plus qu'à l'action électrique elle-même ; en un mot, l'effet psychique du trauma est de beaucoup supérieur à son propre effet dynamique.

En effet, le courant électrique en pénétrant dans le corps et en irradiant à travers tous les organes, irrite plus particulièrement les cellules nerveuses, et l'action propre de l'électrisation s'ajoutant aux effets de l'excitation nerveuse détermine des retentisse-

(1) Même pour la diathermie, désormais si répandue en physiothérapie, il n'est pas possible de préciser les chiffres et les limites de tolérance au courant ; l'âge, les affections pathologiques éventuelles (diabète, troubles circulatoires), la grandeur et la composition des électrodes, le type de l'appareil, etc., pouvant faire varier grandement cette tolérance chez différents individus et même celles d'un même individu pris à des moments différents.

Normalement, le courant employé pour la diathermie est d'environ 1 million de périodes avec une tension d'environ 1 ampère, tandis que le courant électrique à action mortelle a 50 périodes seulement.

ments réflexes qui intéressent le système nerveux central et constituent ce qu'on appelle le shock.

Plus le traumatisme est imprévu et inattendu, et plus le shock est violent. Par contre, si prévenus du danger nous nous préparons à recevoir le courant et si nous nous confrontons par un effort énergique de volonté à résister à l'action de l'électricité, nous devrions théoriquement, et l'on constate souvent dans la pratique qu'il en est ainsi, atténuer largement, ou même annuler l'effet de la décharge électrique, qui sans cela serait pernicieux.

Voilà pourquoi l'on a dit, dans les pages qui précédent, que l'une des causes qui augmentent le danger d'un courant en abaissant la limite de tolérance et en enlevant à l'organisme partie de sa capacité de résistance à l'action périlleuse de la décharge, est précisément le degré d'émotivité, le tempérament passionnel, le terrain nerveux et irritable, le caractère timide, hyperesthésique, suggestionnable (1).

Outre les auteurs déjà cités, d'ARSONVAL, BROWN-SÉQUARD, FATUM, PRÉVOST, BATELLI ont effectué des études intéressantes sur l'action physiologique du courant.

D'après les uns, le courant agit par inhibition sur les centres nerveux, particulièrement sur les nerfs qui président à la respiration, déterminant ainsi une véritable asphyxie.

D'après d'autres, le courant entraînerait la paralysie, l'arrêt du cœur par suite de contractions irrégulières qui altéreraient le rythme cardiaque (trémulations fibrillaires ventriculaires).

D'autres, au contraire, inclinent à attribuer les conséquences plus ou moins graves et même mortelles, de l'électrisation, à des altérations électrolytiques des tissus et du sang, provoquées par les effets thermiques, chimiques et mécaniques consécutifs au passage du courant.

Quel que soit le mécanisme pathogénique de l'électrocution ou de la fulguration, il importe de fixer l'attention sur le phénomène déjà cité, en apparence paradoxal et illogique, que les courants à basse tension sont aussi dangereux et même davantage que les courants à haute tension ; on cite en effet des cas d'individus frappés par des courants de 2.000 volts et ranimés au moyen de la respiration artificielle, tandis que d'autres, foudroyés par des courants de très basse tension, comme ceux des lampes électriques communes à usage domestique, n'ont pu

(1) RUFFER préconise l'importance de l'examen psychologique des ouvriers employés aux moteurs électriques à explosion comme élément préventif et prophylactique dans le déterminisme des accidents de travail.

être rappelés à la vie par aucune ressource de l'art médical. Cela dépendrait du fait, démontré par Batelli, que les courants de tension inférieure à 120 volts produisent l'arrêt du cœur, que suit secondairement l'arrêt de la respiration.

Au contraire, les courants de tension supérieure à 1.200 volts produisent l'inhibition instantanée des centres nerveux, avec suspension paralytique de la respiration suivie de l'arrêt du cœur.

Entre 120 et 1.200 volts, les deux arrêts, celui du cœur et celui de la respiration, sont simultanés. Il est évident que dans les organismes prédisposés par cardiopathie ou émotivité, les effets indirects du courant peuvent être plus grands et disproportionnés à la tension électrique de la secousse. Parmi les lésions secondaires dues à l'électrisation météorique ou industrielle, le plus fort pourcentage est représenté par les brûlures de l'épiderme provoquées par le contact des surfaces avec les conducteurs, ou par les jets de flamme des étincelles électriques.

Les symptômes locaux de ces brûlures sont caractéristiques au point de vue anatomo-pathologique, et tout à fait pathognomoniques car ils servent à distinguer ces brûlures de celles provoquées par la chaleur. Le diagnostic différentiel se déduira, en effet, moins de l'anamnèse que de l'absence de combustion, de phénomènes de coagulation et de destruction des tissus.

JELLINEK considère comme une erreur de faire entrer dans le groupe des brûlures les susdites lésions de la peau provoquées par le courant. Et de fait, les brûlures par décharge électrique sont indolores, de couleur blanc jaunâtre, à forme arrondie, à base dure et coriacée, sans halo de rougeur, sans réaction inflammatoire. Les poils ne sont ni brûlés ni noircis.

Dans les brûlures graves du troisième degré, après de longues heures, parfois au bout de plusieurs jours, se manifestent des lésions jusque là latentes, affectant les tissus circonvoisins qui, au moment du sinistre, paraissaient indemnes, et on aboutit à de graves altérations cutanées, ainsi qu'à des destructions considérables de tissus, qui apparaissent comme une surface presque pétrifiée ou momifiée.

Et cependant, il n'y a pas concomitance d'infiltration purulente, de fièvre, de métastases glandulaires, car il s'agit précisément d'escarres nécrotiques aseptiques.

Ces brûlures sont souvent aggravées par la présence de métaux volatilisés par l'arc voltaïque et qui présentent alors un danger particulièrement grand pour les yeux et la face. Des troubles

oculaires notables, en particulier chez les sujets à réfraction anormale, ont été constatés à la suite d'un travail prolongé auprès de condensateurs ou de fours électriques pour la fusion des métaux, parce que l'effort excessif accompli par les muscles oculaires prenant part à l'accommodation à la lumière et à la distance (corps ciliaire, sphincter irien, etc.) provoque de la céphalée préorbitaire, de la céphalalgie en cercle frontal, de la rougeur conjonctivale ou de l'injection de la sclérotique.

Les brûlures de divers degrés et les altérations dues aux décharges électriques, peuvent intéresser les paupières, la conjonctive, la cornée et déterminer jusqu'à l'hypopion (VOS-SIUSE-BRIXOS), l'iris peut présenter des réactions exsudatives intenses, souvent suivies de synéchies résiduelles ; ou encore la pupille peut se déformer par mydriase, myosis ou anisocorie, dues à une paralysie persistante du sphincter pupillaire. Enfin l'humeur vitrée peut devenir trouble de façon diffuse, et présenter des opacités profondes avec hémorragies endoculaires et névrites optiques, analogues à celles des traumatismes communs.

Toutes ces lésions oculaires dues à l'action physiochimique de la décharge électrique, météorique ou industrielle, peuvent suivre immédiatement l'accident et alors elles présenteront des caractères graves certes, mais d'ordinaire transitoires ; si au contraire elles n'apparaissent que tardivement, il s'agit alors de conséquences d'une gravité extrême, de nature persistante, et parfois même à séquelles permanentes.

CIACERI compte parmi ces lésions graves et plus ou moins tardives (1), la cataracte électrique, constituée par l'opacité du cristallin, due à des modifications histochimiques de la masse lenticulaire, qui perd progressivement sa transparence et ses propriétés physiologiques de réfraction.

GOWAN a mis en relief la fréquence de la tuberculose parmi les ouvriers de l'industrie électrique, par suite des conditions défectueuses du travail dans une ambiance chaude et humide ; GOLDBERG attire l'attention sur l'état chronique de traumatisme professionnel de la peau chez les ouvriers adonnés à l'électricité (mains brûlées, crevassées, érythémateuses) et le considère comme un facteur qui favorise le retentissement de l'action du courant sur l'organisme.

(1) BIVA, MEYKOFER et RYERSON citent des cas de pareilles lésions observées le lendemain de la fulguration, SILEX au bout de quelques jours, GUZMANN au bout d'une semaine, LACHER un mois après, LEBER quelques années après.

* * *

Mais le point essentiel entre tous, celui qu'ont surtout en vue ces courtes pages sur l'électricité, considérée comme facteur pathogénique et sur lequel nous voudrions que le lecteur arrêtât sa méditation, c'est la question qui aujourd'hui passionne le plus fortement la science et le grand public, au point d'en venir à être souvent jetée dans le domaine de la polémique et à devenir l'objet de discussions politiques. Nous voulons parler de la question de savoir si la mort par électrocution est vraie ou apparente.

Déjà en Amérique, SMITZ et BORNAY, et l'écrivain danois THORKIL BARFOLD se sont offerts pour s'asseoir sur la chaise électrique afin de démontrer que l'électro-exécution n'est pas réellement mortelle, et qu'un individu après avoir eu le corps traversé par la décharge électrique, peut être ramené à la vie grâce aux secours médicaux indiqués par la science.

Et, en effet, presque tous les auteurs sont d'accord pour affirmer que la décharge électrique détermine un shock provoquant l'arrêt des fonctions vitales, de même qu'il y a suspension des manifestations de la vie sous l'influence de n'importe quelle autre cause excitant fortement l'organisme, sans entraîner pour cela de lésions des centres internes. Nous citerons comme exemple une émotion subite, une détonation d'explosif, une douche d'eau froide inattendue, une peur ou une douleur imprévues, toutes causes agissant par des réflexes d'inhibition nerveuse et vasculaire et un arrêt momentané des fonctions vitales, suivi après un temps relativement court de la reprise habituelle et rapide de l'activité fonctionnelle organique et du retour spontané ou thérapeutique à la normale.

En somme, même dans le cas de mort par l'électricité (foudre, courants de haute tension), il s'agirait seulement et certainement d'une mort apparente, que la respiration artificielle prolongée et rationnelle devrait conjurer, le rappel à la vie pouvant dans tous les cas être obtenu par cette respiration. Et l'expérience démontre même que ceux qui furent rappelés à la vie au moyen de la respiration artificielle après une période, fût-elle longue, de mort apparente occasionnée par l'électrocution, se rétablissent vite et complètement, sans aucune suite morbide, ni du côté du cœur ni du côté de la respiration, sans séquelles de troubles cardiaques, de paralysie motrice, d'algies thoraciques ou musculaires.

Et du reste, si l'on considère le mécanisme dynamique du trauma électrique mortel, si l'on examine à l'autopsie d'un électrocuté les organes internes où le microscope ne révèle aucune lésion histologique, et si d'autre part on tient compte de cet autre fait très important que les organismes frappés par l'électrocution et revenus à la vie ne présentent au bout d'un certain temps aucun signe de lésion survenue dans la contexture anatomique et biologique de tous les appareils organiques, force nous sera bien de conclure que, sauf par suite d'impondérables et mystérieux phénomènes histobiochimiques échappant à nos recherches et aux possibilités d'investigation de la science, le courant électrique ne peut ordinairement tuer un homme, et que la mort par électricité n'est qu'une mort apparente. Il faut cependant mettre de côté, bien entendu, les cas rares et tragiques d'une électrocution prolongée, capable d'aller jusqu'à la carbonisation.

Bien que la table d'autopsie ne nous éclaire aucunement sur l'action désastreuse du courant électrique chez les électrocutés, il est cependant à présumer qu'il s'agit seulement d'un trouble fonctionnel des organes vitaux, d'un arrêt des fonctions vitales par paralysie des centres nerveux, mais non de mort réelle, de sorte que le rappel à la vie par la respiration artificielle serait toujours possible.

La technique parfaite de la respiration artificielle a été un sujet très discuté et très controversé et aujourd'hui encore il ne faut pas croire qu'on puisse établir les règles empiriques et fixer les principes schématiques en vue d'obtenir le rendement thérapeutique maximum lorsqu'on cherche à provoquer le retour de la respiration et de l'impulsion cardiaque.

Il faut rendre hommage, au point de vue historique, et pour leur généreux esprit humanitaire, aux contributions récentes apportées au dernier congrès des ingénieurs et largement rapportées par la presse médicale, mais elles sont bien peu pratiques et, à notre avis, elles ne répondent qu'insuffisamment à des desiderata positifs et réels.

Parmi elles figure l'appareil imaginé par le Docteur MARAGLINI, de Turin ; il consiste en une litière pour secours rapide aux asphyxiés, munie d'un châssis métallique auquel sont assujettis les poignets du malade, dont il peut, même durant le transport, par un mouvement alterné de soulèvement et d'abaissement, lever et abaisser les bras selon le mouvement rythmique de la respiration artificielle. Ce mouvement peut ainsi, sans fatigue pour celui qui l'exécute, durer de longues heures.

Nous sommes d'avis, quant à nous, que ces appareils mécaniques ingénieux et louables n'équivalent que dans une bien faible proportion à l'intervention humaine et qu'ils ne remplacent qu'imparfaitement la force active passionnée et dévouée des deux bras robustes d'un homme empressé et expert. Là en particulier où il existe un nombreux personnel d'assistance et où il est par conséquent possible de se remplacer pour cette dure besogne, la respiration artificielle faite avec méthode, ténacité, ferveur, par les muscles vivants, vibrants et sagaces d'un homme conscient de la valeur d'une pause, de l'importance d'une accélération, de la nécessité d'une suspension et de l'opportunité de combiner le dynamisme des mouvements variés selon les moments divers, et cela en harmonie avec les contingences particulières extrinsèques ou indivisuelles, la respiration artificielle ainsi pratiquée disons-nous, est de beaucoup plus efficace et plus rationnelle que celle obtenue par l'aide mécanique d'un appareil si ingénieux qu'il soit, mais toujours uniforme et maintenu dans une invariable fixité de mouvements.

Excellent sont les méthodes de respiration artificielle proposées par SYLVESTER, le corps étant couché sur le dos, par MARSCHALL-HALL, le corps reposant sur le ventre ; et aussi celles de LABORD, basée sur les tractions de la langue, de CALLIANO, par compression alternée du thorax, de SCHAEFFER, de WARECHA, etc.

Pour notre part nous suivons une technique simple, rationnelle et électique. Après avoir mis le corps de l'asphyxié dans le décubitus dorsal, le torse nu, et soulcvé par un coussin placé sous les reins, de façon que la tête défléchie se porte en arrièr et que les voies trachéales permettent mieux l'entrée de l'air, les pieds enfin étant en contact avec la terre, selon le précepte d'ESMARCH, pour épuiser le plus complètement possible la décharge électrique, on fléchira les bras de l'électrocuted sur le thorax en une compression énergique, et après une pause de trois à quatre secondes on étendra à nouveau les bras en s'arrêtant dans cette position de trois à quatre secondes encore ; cela de façon à exécuter quinze à vingt manœuvres par minute, en pratiquant en même temps quinze à vingt tractions rythmées de la langue, qu'on saisira avec une pince plutôt qu'avec les doigts, et après avoir fait si le cas le demande une injection endoatriale d'adrénaline.

Le secret du succès repose sur une longue persistance de ces manœuvres, prolongées parfois pendant quatre à six heures, et

couronnées souvent par l'émouvant retour de l'électrocuted à la vie.

Ce n'est que lorsqu'apparaissent les taches cadavériques qu'il faut abandonner tout espoir de salut et toute possibilité de reviviscence du mort.

La reprise de la vie suivant la mort apparente chez des individus frappés par des courants électriques élevés, et cela même plusieurs heures après la suspension de la vie, contredit l'opinion de ceux qui comparent le courant électrique à un poison dont les doses élevées peuvent devenir fatales.

Et qu'on ne puisse soutenir la comparaison entre l'électricité et un toxique, cela se manifeste encore grâce à une autre considération. En effet, dans les asphyxies communes par étranglement, suffocation, etc., la mort est causée par les troubles irrémédiabes que le manque d'oxygène détermine sur le métabolisme des tissus et sur la biodynamique intracellulaire, avec production de phénomènes anormaux de composition et de décomposition qui altèrent la structure histobiologique de la substance vivante. Au contraire, dans l'asphyxie par paralysie respiratoire et cardiaque due au courant électrique ou à la fulguration, le manque d'apport d'oxygène, qui cesse d'arriver aux tissus durant une, deux ou plusieurs heures, ne produit aucune action dévitalisante sur les centres nerveux ni sur les organes internes, ordinairement si sensibles pourtant à une diminution même très faible de la quantité d'oxygène nécessaire à leur économie vitale, jusqu'à présenter des dégénérescences histologiques ou fonctionnelles importantes et graves par suite de variations même légères et fugaces du taux de l'hémoglobine.

Pour s'expliquer comment dans l'électrisation il ne survient pas de déviation de la biochimie cellulaire intime vers l'autosphacèle, comme dans les asphyxies communes, Castelli admet qu'il ne s'agit pas dans les accidents électriques de véritables et réelle paralysie, entraînant un état voisin de la mort par asphyxie, mais que sous l'action des fortes décharges électriques il se produirait des troubles d'ordre complexe et divers, consistant dans une modification de l'état physique des éléments cellulaires, modification profonde de nature électrique ou physico-chimique, par suite de laquelle s'établirait cet état désigné par certains auteurs sous le nom de « polarisation cellulaire », qui ne permet aucun mouvement même anormal du chimisme plasmatique, et qui provoquerait de ce fait la suspension de tout vitalisme intime, l'arrêt complet de toute activité du métabolisme cellulaire, de

toute vitalité, par conséquent, des tissus de l'organisme frappé.

Cet état de suspension, d'arrêt vital dure jusqu'à ce que disparaisse cet état électrique spécial et que cesse le phénomène de polarisation cellulaire, par la dispersion totale et spontanée de la charge électrique emmagasinée dans le corps, ou encore par des stimulations externes provoquées (respiration artificielle, traction linguale, secousses énergiques) qui transmettent des excitations intenses aux centres nerveux et les aident ainsi à se libérer de la charge électrique et à secouer cette espèce de catalepsie ou de fakirisme, auquel était en proie, comme dans un Nirvana oublié de la vie, le substratum plasmatique cellulaire.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER

MORPHOLOGIE ET PHYSIOLOGIE CELLULAIRES

La cellule. — Biochimie cellulaire. — Théories vitalistes. — De Vésale à Van Helmont, à Haller et à Müller. — Origine de la biologie. — La science biologique. — Qu'est-ce que l'organisme ? Giordano Bruno. — La découverte de la cellule. — Monères. — Composants organiques. — Fonctions de la cellule. — Protoplasme. — Théories structurales. — Le noyau. — Chromatine et centrosomes. — Cellule artificielle. — Métabolisme. — Stimuli. — Fonction nutritive. — Reproduction cellulaire. — Organes de locomotion et d'excrétion. — Somme énergétique cellulaire. — La « vis vitalis ». — Définitions. — Dimensions et forme de la cellule. — Poids spécifique. — Réfringence. — Fluidité de la matière. — Protoplasma liquide. — L'eau. — Corps simples. — Éléments fondamentaux. — Le « Quid vitale ». — Combinaisons inorganiques. — Albuminoïdes. — Protéines — Protéides. — Enzymes. — Les graisses. — Les hydrates de carbone. — Tissu. — Classification des tissus : épithéial, de revêtement, glandulaire, sensoriel, germinatif. — Tissu conjonctif. — Cartilage. — Tissu osseux. — Le sang. — Hématies. — Leucocytes. — Piastrines. — Lymph. — Tissu musculaire. — Syncytium. — Tissu nerveux. — Plaque de l'âme. — Voies nerveuses. — L'éigme psycho-névrotique. 1

CHAPITRE II

LA CELLULE ET LA LUMIÈRE

Le soleil. — Lumière et métabolisme. — Pénétrabilité de la lumière. — Absorption des rayons. — 1^e loi. — 2^e loi. — 3^e loi. — 4^e loi. — Photo-sensibilité. — Unité Finsen. — Aliments. — La peau et ses couches. — Derme. — Tissu sous-cutané. — Respiration et circulation cutanées. — Régulation calorique. — Incret cutané.

— Auto-radiation. — Rayons actiniques. — Action de la lumière. — Effets de la radiation. — Erythème et pigment. — Action de l'ultra-violet. — Synergisme radiant. — Applications. — Réactions et produits endo-cutanés. — Mélanine. — Équilibre vital. — Lakhovsky. — Fluorescence. — Calcium. — Bains lumineux. — Le rachitisme. — Théories calcique et hormonique. — Traitement du rachitisme. — Lumino-thérapie et chimisme. — Les R. U. V. en pédiatrie. — Le climat de montagne. — Pigment. — Kénotoxine. — Ambiance. — Cure solaire. — La gymnastique physiologique. — Les bienfaits de l'héliothérapie..... 32

CHAPITRE III

LES ÉLÉMENTS CELLULAIRES DU SANG

Rate. — Réseau endothérial. — Polyglobulie. — Rapports de causalité. — Aglobulie. — Réparation hémogène. — Hématopoïétine. — Force endohématogène — Tissu hématoire. — Pouvoir radiant. — Fonctions de l'oxygène. — Auto-oxydateurs. — Poisons organiques. — Surmenage. — Erythrocytes. — Fer. — Hémoglobine. — Agents hémolysants. — Hémolyse. — Les Anémies. — Anémie cryptogénétique. — Leucocytes. — Action et produits leucocytaires. — Les piastrines. — Leur forme et leur nombre. — Leur fonction. — Masse hématische. — Rate. — Acidose. — Mécanisme auto-régulateur. — Vitesse de sédimentation. — Sa détermination et ses variations. — Principe synthétique. — Épanchements. — Transsudats. — Exsudats. — Réactions différentielles. — Épreuve globulicide. — Substratum sanguin. — Crase sanguine. — Éléments vitogènes. — Axiome hématische. — Manganèse. — Arsenic. — Zinc. — Calcium. — Phosphore. — Action des sels. — Processus d'oxydation. — Mouvement et chaleur musculaire. — Hémolyse sérique. — Substances actives du sérum hémolytique. — Anticorps et antigènes. — Hémo-iso-agglutination. — Stigmates héréditaires. — Hérédité facultative. — Recherche de la paternité. — Propriétés spécifiques des groupes sanguins. — Caractères des groupes. — Examen de taches du sang. — Recherches de laboratoire. — La transfusion du sang. — Ses accidents. — Compatibilité. — Doses. — Méthodes. — Effets..... 54

CHAPITRE IV

ENDOCRINOLOGIE

Brown-Séquard. — Rapports humoraux. — Les hormones. — Neurosécrétion. — Sympathique. — Liquide de Ringer. — Action locale. — Thérapeutique stimulante. — Analogies avec les vitamines. —

Activité cellulaire. — Dysergie endocrine. — Synergisme fonctionnel. — Pende. — Stomosines. — Indice opsonique. — Catalyseurs. — Personnalité individuelle. — Homme moyen. — Biotypologie. — Tempérament constitutionnel. — Biochimisme endorganique. — Réaction de défense. — Paratype, idiotype et phénotype. — Déséquilibre électrolytique. — Le calcium. — Mauvais fonctionnement calcio-fixateur. — Le magnésium. — Taux minéral. — Le thymus. — Corrélation endocrine. — Toxémie générique. — Infantilisme. — Thymus. — Mort apoplectique. — Mort thymique. — Réciprocité hémoo-humorale. — Dystrophisme. — Développement du cœur. — Hormones et croissance. — Phénomènes de dégénérescence. — Facteurs endocriniens du caractère. — Déficit endocrinien. — Genèse de la mélancolie et de la neurasthénie. — Synthèse de corrélation. — Affections psycho-névrotiques. — Centre mésencéphalique. — Soufre. — Glutonion. — Enzymes. — Ferments spécifiques. — Genèse de l'enzyme. — Caractères des ferment. — Hydrolyse. — Concept dualiste.....	88
---	----

CHAPITRE V

LA VIE ET L'ÉLECTRICITÉ

Géron. — Centrisme. — Nucléinisme. — Électro-magnétisme. — Radiations et ondes. — Mystère de l'Etat. — Electrons. — Électricité cellulaire. — Systèmes cellulaires. — Résonance. — Radiation biologique. — Réceptivité au soleil. — Soleil et pyrexie. — Théorie de la cellule vibratoire. — Vibrations antidotiques. — Accidents électriques. — Voltage. — Danger. — Conditions somatiques et d'ambiance. — Courant continu. — Courant alternatif. — Limites de tolérance. — Expériences. — Tension mortelle. — Electrocution. — Shock. — Pathogénèse. — Brûlures. — Caractères pathognomoniques. — Troubles oculaires. — Reliquats tardifs. — Mort vraie ou apparente. — Retour à la vie. — Respiration artificielle. — Méthodes de respiration artificielle. — Nécessité de prolonger les manœuvres. — L'électricité est-elle toxique ? Polarisation cellulaire.....	112
---	-----





